ISSN 1857-0461
E-SSN 2587-3687

AKADEMOS

Revistă de ştiinţă, inovare, cultură şi artă

Nr. 2 (69) 2023

Fondator: Academia de Ştiinţe a Moldovei
Înregistrată la Ministerul Justiției la 25.05.2005, nr. 189
Publicație științifică recenzată, revistă generalistă de interes național
Categoria „B”
Indexată în bazele de date: DOAJ, INDEX COPERNICUS, GOOGLE SCHOLAR

Acest număr este ilustrat cu lucrări ale lui Teodor BUZU

Tiraj – 400 de exemplare
Periodicitate – trimestrial
Versiune online: http://akademos.asm.md
e-mail: akademos@asm.md
Adresa: Republica Moldova, MD-2012, mun. Chişinău, Bd. Ştefan cel Mare şi Sfânt, 1
Tel. (+373 22) 212381
Imprimat la Blitz Poligraf SRL

CUPRINS / CONTENTS

EVENIMENT / EVENT

7| **Ion TIGHINEANU**
Academia Română și Academia de Științe a Moldovei: noi perspective de colaborare
The Romanian Academy and the Academy of Sciences of Moldova: new collaboration perspectives

9| **Tudor BRANIȘTE**
Școala de vară „Calea către descoperiri științifice"
The Summer School "The Path to Scientific Discoveries"

12| **Liliana CONDRATICOVA**
Știința și cultura pe calea integrării europene. Cronica evenimentelor (aprilie-iunie 2023)
Science and culture on the road to the European integration. Chronicle of events (April-June 2023)

16| **Tatiana ROTARU**
30 de ani de la evenimentul ce a anunțat vocația occidentală a științei moldovenești – Congresul Academiei Româno-Americane de arte și științe
30 years since the event that announced the Western vocation of the Moldovan science – the Congress of the Romanian-American Academy of Arts and Sciences

19| **Gheorghe PĂUN**
Lumea văzută de pe Argeş în sus (cu ochii unui matematician)
The world seen from Argeș upwards (with the eyes of a mathematician)

MANAGEMENTUL CERCETĂRII / RESEARCH MANAGEMENT

25| **Victoria LISNIC**
Spațiul European de Cercetare: oportunităţi de modernizare a sistemului de cercetare-dezvoltare al Republicii Moldova
European Research Area: opportunities to modernize the research & development system of the Republic of Moldova

ŞTIINŢE BIOLOGICE / BIOLOGICAL SCIENCES

35| **Svetlana BACAL**
Coleopterele saproxilice din rezervațiile științifice „Plaiul Fagului", „Pădurea Domnească" și „Prutul de Jos" la prima menţiune
Saproxylic beetles from the scientific reserves "Plaiul Fagului", "Pădurea Domnească" and "Prutul de Jos" at first mention

41| **Serghei FILIPENCO**
Structura comunităților de zoobentos din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan în baza clasificării zoogeografice
Structure of the zoobenthos communities from Dubasari and Kuchurgan reservoir based on the zoogeographic classification

46| **Maria DUCA, Ina BIVOL**
Evaluarea potenţialului impact al schimbărilor climatice asupra unor agenţi patogeni ai florii-soarelui
The potential impact evaluation of climate changes on some sunflower pathogens

54| **Alexandra CILOCI, Steliana CLAPCO, Elena DVORNINA, Svetlana LABLIUC**
Procedee inovative de cultivare a micromicetelor *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 și *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 – producători de hidrolaze exocelulare
Innovative processes for the cultivation of mycromycete Fusarium gibbosum CNMN FD 12 and Rhizopus arrhizus CNMN FD 03 – producers of exocellular hydrolases

CUPRINS / CONTENTS

ŞTIINŢE AGRICOLE / AGRICULTURAL SCIENCES

62| **Ghenadie CRIVCIANSCHI**
Plasticitatea și stabilitatea unor hibrizi de sfeclă de zahăr la putregaiul de rădăcină
Plasticity and stability of some sugar beet varieties to root rot

ŞTIINŢE CHIMICE / CHEMICAL SCIENCES

67| **Tatiana ERHAN, Olga GARBUZ, Nicon UNGUR, Aurelian GULEA**
Sinteza și cercetarea proprietăților farmacofore ale unor N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamide
Synthesis and research of the pharmacophoric properties of some N-(dimethylphenyl) hydrazinecarbotioamide

75| **Svetlana ARMAȘU, Dumitru TERTEAC, Vitalie CEBANU, Vladimir DEGTEARI, Andrian MIDARI, Natalia SUCMAN, Vsevolod POGREBNOI, Fliur MACAEV**
Evaluarea acțiunii antifungice a unor noi derivați 1,2,4-1h-triazolici contra antracnozei viței-de-vie în condiții *in vitro*
Evaluation of the antifungal action of some new 1,2,4-1h-triazole derivatives against vine anthracnosis in in vitro conditions

ŞTIINŢE MEDICALE / MEDICAL SCIENCES

81| **Andriana MARIAN**
Dislipidemia în contextul unor patologii asociate sarcinii
Lipid profile and pregnancy associated pathologies

87| **Ion DUMBRAVEANU, Iurie ARIAN, Victoria GHENCIU, Mariana CRECIUN, Andrei BRADU, Mihaela IVANOV, Emil CEBAN**
Evaluarea diagnostică și managementul terapeutic al bărbatului în cuplul infertil
Diagnostic evaluation and therapeutic management of the male in the infertile couple

ŞTIINŢE ECONOMICE / ECONOMICS

99| **Ana LITOCENCO**
Influența pieței valorilor mobiliare de stat interne asupra creșterii economice
Influence of the securities market on economic growth

105| **Alexandra NOVAC**
Barierele ÎMM-urilor din Republica Moldova în calea inovării
Barriers to innovation for SMEs in Republic of Moldova

ŞTIINŢE POLITICE / POLITICAL SCIENCE

116| **Irina CEACÎR**
Cultura organizațională toxică: diagnostic și prevenție
Toxic organizational culture: diagnosis and prevention

ISTORIE ŞI ARHEOLOGIE / HISTORY AND ARHEOLOGY

126| **Elena FRUMOSU**
Aspecte privind metodologia atestării, confirmării și recunoașterii statutului privilegiat al unor categorii sociale autohtone din Basarabia (1812–1847)
Aspects on the methodology of the attestation, confirmation and recognition of the privileged status of some autochthonous social categories from Bessarabia (1812–1847)

131| **Ion Valer XENOFONTOV**
Activitatea Uzinei Electrice din Chișinău în perioada interbelică
Activity of the Electric power factory in Chișinău in the interwar period

CUPRINS / CONTENTS

140| **Maria ZINOVII**
Locuitori din RSSM deportaţi în Siberia şi Kazahstan (iunie 1940 – iulie1941): condiții de muncă și supraviețuire
Inhabitants of rssm deported to Siberia and Kazakhstan (june 1940 – july 1941): working conditions and survival

ISTORIA ŞTIINŢEI / HISTORY OF SCIENCE

146| **Liliana CONDRATICOVA, Alina OSTAPOV**
Sediul central al Academiei de Științe a Moldovei – clădire de patrimoniu de valoare națională
Headquarters of the Academy of Sciences of Moldova – heritage building of national value

ŞTIINŢE ALE EDUCAŢIEI / EDUCATION SCIENCES

155| **Ilona POPOVICI**
Tehnologii cloud pentru dezvoltarea competenței de comunicare digitală
Cloud technologies for the development of digital communication competence

163| **Tatiana ORNOVEȚCHII**
Educaţia – premisă esențială în vederea unei dezvoltări durabile
Education – a essential premise for a sustainable development

STUDIUL ARTELOR ŞI CULTUROLOGIE / THE STUDY OF ARTS AND CULTUROLOGY

171| **Tatiana COSTIUC**
Poemul *Mărioara, Florioara* de Vasile Alecsandri în viziunea compozitorului Teodor Zgureanu
The poem "Mărioara, Florioara" by Vasile Alecsandri in the vision of composer Teodor Zgureanu

177| **Tudor STAVILĂ**
Extemporalele lui Teodor Buzu: lumină și singularitate
Teodor Buzu's extemporaries: light and singularity

ANIVERSĂRI / ANNIVERSARIES

183| Un model de dăruire matematicii. Membrul corespondent al AȘM Mihail POPA la 75 de ani
A model of dedication to mathematics. Corresponding Member of the ASM, Mihail POPA, at the age of 75

12 IUNIE – ZIUA ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI



Membrul corespondent al AȘM Ion BOINCEAN, directorul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția", cu pâinea coaptă din soiurile de grâu create la institut și prezentate în cadrul expoziției *Rezultatele cercetărilor membrilor AȘM – în beneficiul societății pe calea integrării europene.* Pe fundal – lucrarea lui Mihai Grecu *Soarele și pâinea* (1977).

Sala Aurie a AȘM, 12 iunie 2023

ACADEMIA ROMÂNĂ ȘI ACADEMIA DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI: NOI PERSPECTIVE DE COLABORARE

Acad. **Ion TIGHINEANU**
Președintele Academiei de Științe a Moldovei

În schimbul de mesaje pe care l-am avut la începutul anului 2023 cu academicianul Ioan-Aurel Pop, președintele Academiei Române, ambii am accentuat necesitatea fortificării punților de colaborare între cele mai înalte foruri de activitate științifică și culturală din România și Republica Moldova – Academia Română și Academia de Științe a Moldovei. La 29 martie am întreprins o vizită la Academia Română, unde am avut o întrevedere cu acad. Ioan-Aurel Pop, în cadrul căreia am discutat perspectivele colaborării și am convenit să pregătim un plan de acțiuni comune care a fost discutat la ședința comună a Prezidiului Academiei de Științe a Moldovei și Biroului Prezidiului Academiei Române din 4 aprilie 2023. În continuare vom scoate în evidență principalele activități comune pentru următorii ani care au fost aprobate la ședința din 04.04.2023.

În premieră, s-a decis organizarea concursului anual pentru Premiile celor două Academii-surori în următoarele domenii: *Agricultură durabilă, biotehnologii, protecția mediului; Sănătate; Tehnologii inovative, digitalizare, competitivitate economică; Promovarea identității românești.*

Un alt punct din acest plan constituie organizarea evenimentelor comune (conferințe, simpozioane, mese rotunde etc.) și publicarea materialelor privind evenimentele respective în revistele celor două foruri științifice: *Academica* și *Akademos*. În conformitate cu planul menționat, marcarea *Zilei Limbii Române* și deschiderea *Congresului Mondial al Eminescologilor* vor avea loc anual în ziua de 31 august într-o ședință festivă comună a Academiei Române și Academiei de Științe a Moldovei. În anul curent, în cadrul evenimentului comun mai mulți academicieni și alți cercetători de la București și Chișinău vor ține comunicări speciale: acad. Ioan-Aurel Pop – *Limba română veche în viziunea lui Eugen Coșeriu*, acad. Mircea Dumitru – *Elogiu limbii române. La începuturile vocabularului filosofic; câteva remarci cu privire la experiența eminesciană a lecturilor kantiene*, acad. Mihai Cimpoi – *Casa Ființei Noastre*, acad. Gheorghe Ghidirim – *Limba română – limba noastră a tuturor*, acad. Gheorghe Chivu – *Vitalitatea limbii române*, m. c. al AȘM Valeriu Matei – *Bătălia pentru legalizarea limbii române și alfabetului latin*, m. c. al Academiei Române Rodica Zafiu – *Limba română în contextul globalizării*, prof. dr. Viorel Vizureanu – *Valențele culturale ale limbii române în activitatea Sf. Antim Ivireanul* și prof. dr. Liliana Ionescu-Ruxăndoiu – *Este limba română o limbă sui-generis? Considerații istorice și comunicative*. Acad. Mircea Martin și m. c. al AȘM Ion Hadârcă vor evoca personalitatea și opera acad. Eugen Simion.





În cea de-a doua zi se vor desfășura lucrările celei de-a XXII-a ediții a Congresului Mondial al Eminescologilor cu genericul *Eminescu – homo sapiens*, la care vor participa cercetători și traducători atât din spațiul românesc, cât și din alte țări ale lumii

Pentru anul curent, au fost de asemenea programate evenimente comune dedicate cinstirii memoriei înaintașilor noștri: aniversarea a 350-a de la nașterea lui Dimitrie Cantemir; aniversarea a 90-a de la nașterea acad. Eugen Simion, în contextul dat au avut loc lansările de carte: acad. Mihai Cimpoi *Eugen Simion, Omul întregului cultural* (Ed. TipoMoldova, 2023) și Eugen Simion *Texte basarabene* (Ed. TipoMoldova, 2023). În cadrul Festivalului Internațional de Poezie „Grigore Vieru" (18-19 mai a.c.) s-au ținut două prelegeri: acad. Mihai Cimpoi *Grigore Vieru, poetul arhetipurilor*; membrul de onoare al AȘM Theodor Codreanu *Grigore Vieru – Omul Duminicii*.

Un eveniment semnificativ pentru istoria științei românești constituie celebrarea, în anul 2024, a 150 de ani de la nașterea reputatului astrofizician Nicolae Donici, considerat primul astrofizician român,

membru fondator al Uniunii Astronomice Internaționale, membru de onoare al Academiei Române din 1922.

O altă chestiune de pe ordinea de zi a ședinței comune a Prezidiului AȘM și a Biroului Prezidiului Academiei Române a vizat consolidarea componenței colegiilor de redacție ale revistelor *ACADEMICA* și *AKADEMOS* cu personalități notorii de pe ambele maluri ale Prutului. S-a decis, de asemenea, completarea Comisiilor specializate ale Academiei Române și Academiei de Științe a Moldovei cu membri propuși de Academia soră.

O atenție deosebită a fost acordată organizării Școlilor de vară pentru promovarea tinerilor în cercetare, precum și altor acțiuni ce țin de viitorul științei în Republica Moldova și România. Prima acțiune în această direcție a fost Școala de vară „Calea către descoperiri științifice" organizată la Academia de Științe a Moldovei în perioada 13-16 iunie 2023, la care au participat elevi și studenți din Republica Moldova și România. Remarcabil este faptul că la această Școală de vară au contribuit cu prelegeri atât experți din Republica Moldova și România, cât și din alte țări, inclusiv doi laureați Nobel: prof. Hiroshi Amano din Japonia, laureat al Premiului Nobel pentru fizică, și prof. Richard Roberts, laureat al Premiului Nobel pentru Medicină. Ambii cercetători au descris calea proprie spre Premiul Nobel, ceea ca a avut o rezonanță deosebită în rândul participanților la Școala de vară.

În concluzie, putem afirma că relațiile dintre cele două Academii s-au concretizat în organizarea unor manifestări reciproce de anvergură atât la București, cât și la Chișinău, subiectul principal fiind dezvoltarea unui spațiu științific și cultural comun, reflectat în *Apelul reuniunii conducătorilor Academiei Române și AȘM către Parlamentul și Guvernul Republicii Moldova.*

Apel al reuniunii conducătorilor Academiei Române și Academiei de Științe a Moldovei către Parlamentul și Guvernul Republicii Moldova

Academia Română și Academia de Științe a Moldovei au o colaborare fructuoasă de multe decenii, marcată prin cercetări comune, vizite reciproce, participări la numeroase proiecte europene, susținere reciprocă în organismele științifice internaționale. Am putea enumera sute și chiar mii de lucrări publicate în coautorat, multiple conferințe organizate în parteneriat de cele două Academii. Cea mai rodnică perioadă a acestei colaborări a fost înregistrată în perioada când s-au derulat proiectele bilaterale, care au servit drept reper pentru asocierea Republicii Moldova la programele comunitare de cercetare și inovare.

Un beneficiu aparte le-au oferit cercetătorilor schimburile inter-academice, în mod special celor din Republica Moldova, care au utilizat infrastructura de cercetare a institutelor academice din România, au avut acces la arhive și biblioteci.

Venim cu un apel de reluare a acestor practici reciproc avantajoase, pentru realizarea cărora sunt necesare unele modificări în Codul cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova, suplimentând atribuțiile Academiei de Științe a Moldovei cu dreptul de organizare a schimburilor inter-academice între cercetătorii din institutele Academiei Române și cei din organizațiile de drept public din domeniile cercetării și inovării din Republica Moldova, precum și cu dreptul de creare a unităților de cercetare în cadrul AȘM.

Ne exprimăm speranța că această lărgire a competențelor Academiei de Științe a Moldovei va restabili bunele tradiții de care au beneficiat anterior cercetătorii de pe ambele maluri ale Prutului, dar și va impulsiona integrarea științei din Republica Moldova în spațiul european.

Biroul Prezidiului Academiei Române
Prezidiul Academiei de Științe a Moldovei
4 aprilie 2023

ȘCOALA DE VARĂ „CALEA CĂTRE DESCOPERIRI ȘTIINȚIFICE”

Doctor în științe tehnice **Tudor BRANIȘTE**
Academia de Științe a Moldovei
Universitatea Tehnică a Moldovei

Promovarea activităților de cercetare științifică în rândurile elevilor și studenților este indispensabilă în era tehnologiilor avansate. Astfel, în perioada 13-16 iunie 2023, la Academia de Științe a Moldovei a avut loc școala de vară „Calea către descoperiri științifice”, în cadrul căreia participanții au avut posibilitate să afle din prima sursă cum decurge procesul de cercetare științifică și care sunt provocările unui savant. Precizăm că pe agendă figurau cu discursuri mai mulți academicieni, profesori și cercetători de forță din Republica Moldova, România și din alte țări ale lumii, inclusiv doi laureați ai Premiului Nobel, precum și membri ai Academiei Tinerilor din Moldova.

Dintre 70 de tineri înregistrați, jumătate au fost selectați să participe cu prezență fizică, iar jumătate în regim online. Selecția s-a realizat în baza unei aplicații online cu indicarea nivelului de cunoaștere a limbii engleze și motivarea intenției de a participa la eveniment. Ne-am bucurat să primim aplicații bine documentate și argumentate, elevii motivându-și interesul prin dorința de a participa la prelegerile live ale laureaților Premiului Nobel și ale altor cercetători cunoscuți, care le-ar „lărgi orizonturile și ar contribui la orientarea pentru viitoarea carieră”. Elevii au tratat participarea la școală ca pe o „oportunitate minunată de a crește intelectual, spiritual și moral, de a lega noi conexiuni cu oameni din alte părți ale lumii și de a interacționa într-un mod neobișnuit cu semenii”.

Agenda Școlii de vară a cuprins 23 de prelegeri teoretice și practice, prezentate de cei mai cotați cercetători din domeniile lor din țară și de peste hotare, printre care: prof. Hiroshi AMANO, Universitatea Nagoya, Japonia, laureat al Premiului Nobel pentru Fizică; prof. Richard ROBERTS, New England Biolabs, SUA, laureat al Premiului Nobel pentru Medicină; prof. Anthony WATTS, Universitatea din Oxford, Regatul Unit; prof. Sierd CLOETINGH, Universitatea din Utrecht, Olanda; prof. Eva KONDOROSI, Academia de Științe a Ungariei; Acad. Ioan DUMITRACHE, Academia Română; acad. Boris GAINA, acad. Eva GUDUMAC, m. c. al AȘM Constantin GAINDRIC, m. c. al AȘM Valeriu FALĂ ș.a. La deschiderea Școlii de Vară cu un cuvânt de salut și încurajare către tânăra generație au venit E.S. YAMADA Yoichiro, Ambasador Extraordinar și Plenipotențiar al Japoniei în Republica Moldova, precum și Valeriu STOICA, Ministru Consilier al Ambasadei României în Republica Moldova.

Școala de vară a debutat cu o prelegere excepțională susținută de membrul de onoare al AȘM, prof. Hiroshi Amano, laureat al Premiului Nobel pentru Fizică (2014), Universitatea Nagoya, Japonia, pe tema *Care sunt cele mai importante caracteristici ale unui cercetător?*. Profesorul a relatat despre calea pe care a parcurs-o de-a lungul anilor și cum a reușit să obțină performanțe unice. În opinia sa, caracteristicile esențiale ale unui cercetător sunt: *viziune asupra viitorului, entuziasm și perseverență.* Cariera unui cercetător, a opinat el, este imprevizibilă în special din cauza incertitudinii, a rezultatelor pe care acesta le obține sau nu le obține. Prin urmare, este important ca cercetătorii să poată răspunde adecvat situațiilor dificile pe care le întâmpină. Profesorul Amano însuși s-a confruntat cu o atare situație, legată de cercetarea diodelor electroluminiscente (LED) cu un impact remarcabil astăzi asupra calității vieții oamenilor din întreaga lume. Aproape jumătate de secol în urmă, în 1974, coordonatorul său de doctorat, prof. Isamu Akasaki, a inițiat cercetări în domeniul creșterii Nitrurii de Galiu (GaN) cu scopul de a obține diode electroluminiscente cu emisie albastră. Mai târziu însă, partenerii săi industriali l-au abandonat considerând aceste cercetări fără de perspective. Tânărul Hiroshi Amano s-a alăturat fără ezitare echipei conduse de profesorul său, ferm convins în dreptatea lui, cu gândul că „voi schimba lumea dacă voi inventa LED-uri albastre”, având în minte imaginea ecranelor colore și plate cu un consum de energie redus. A experimentat la nesfârșit procesul de creștere a straturilor subțiri de GaN de calitate înaltă, însă fără succes. Pentru că nu a reușit să finalizeze teza în cei trei ani de doctorantură și urma să părăsească cursul, datorită profesorului Akasaki a fost angajat la Universitatea Nagoya ca cercetător, oferindu-i-se astfel posibilitatea să continue cercetările. În următorii ani a înregistrat succese remarcabile obținând LED-uri albastre pe bază de GaN, care ulterior au revoluți-



Participanții la Școala de vară „Calea către descoperiri științifice".
16 iunie 2023, Sala Azurie a AȘM.

onat tehnologiile de iluminare. Povestea vieții sale este povestea unui tânăr talentat care a avut încredere în mentorul său și prin muncă asiduă, cu entuziasm și perseverență a reușit să atingă scopul propus.

În cadrul Școlii de vară au urmat un șir de prelegeri din diferite domenii cum ar fi *Inteligența artificială*, asupra căreia s-au expus acad. Ioan Dumitrache, secretar general al Academiei Române. M. c. al AȘM Constantin Gaindric a prezentat *Sistemele suport pentru decizii,* demonstrând un exemplu dezvoltat la Institutul de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachievici". Domeniul *Nanotehnologiei* a fost prezentat participanților de către acad. Ion Tighineanu, iar cel al *Nanomedicinei* – de către subsemnatul, atât prin argumente teoretice, cât și în cadrul demonstrațiilor practice în laboratoarele Centrului Național de Studiu și Testare a Materialelor al Universității Tehnice a Moldovei (UTM).

Domeniul biotehnologiilor agroalimentare și problematica resurselor genetice vegetale pentru agricultură și alimentație au fost elucidate de către acad. Boris Gaina și dr. Gabriela Romanciuc, prelegerile fiind urmate de vizite în laboratoarele de cercetare ale UTM, ale Institutului de Zoologie și în Laboratorul de înmulțire a plantelor prin cultura *in vitro* din cadrul Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru", USM.

Un rol important în desfășurarea Școlii de vară l-a avut prezența la eveniment a membrilor Academiei Tinerilor din Moldova, care au transmis din entuziasmul lor de a face cercetare și elevilor/studenților participanți. Elena Culighin, cercetător științific la Institutul de Chimie al USM, a relatat despre *Calitatea resurselor de apă în contextul schimbărilor climatice*, iar dr. Roman Rusnac, cercetător științific la Universitatea de Stat din Moldova, a continuat subiectul chimiei prin prezentarea designului produselor medicinale.

O echipă de medici cercetători condusă de acad. Eva Gudumac a pus în evidență problemele științifice actuale din domeniul medical, și anume impactul factorului de mediu, al stresului, al modului de viață asupra sănătății, fiind aduse exemple relevante în acest context. Au fost prezentate noi direcții și studii în domeniul stomatologiei, neuroștiinței și ingineriei tisulare.

Caracterul multidisciplinar cultural al discursurilor a fost completat prin prelegerea dr. hab. Liliana Condraticova (AȘM) consacrată istoriei conacelor și parcurilor dendrologice din Moldova. Tema educației economice, care a stimulat participanții la discuții și întrebări, a fost abordată de dr. hab., prof. Aurelia Tomșa (ASEM).

În contextul internaționalizării științei, dr. Iuliana Popescu de la University of Kentucky din SUA le-a vorbit elevilor despre intersecția farmacologiei moleculare cu cercetarea în diabet, iar prof. Viktoriya Nedeva-Atanasova și prof. Shazie Yusein-Myashkova au prezentat oportunitățile și suportul oferit de Centrul de dezvoltare al carierei al Academiei de Științe a Bulgariei.

Oaspeții evenimentului au fost prof. Sierd Cloetingh, de la Universitatea Utrecht, Olanda și prof. Eva Kondorosi, membru titular al Academiei de Științe a Ungariei. Prof. Cloetingh a făcut o prezentare amplă în domeniul geologiei, a vorbit despre componentele sistemice ale pământului și cum influențează tectoni-

ca, climatul și magnetismul asupra proceselor ce au loc în scoarța terestră. Prof. Kondorosi le-a relatat elevilor despre simbioza în procesul de dezvoltare a plantelor și a animalelor, prezentând lecția cu privire la *Fixarea biologică a azotului de către plantele leguminoase datorită simbiozei cu bacteriile genului Rhizobium*. Prof. Anthony Watts, de la Universitatea Oxford, Marea Britanie, președinte al Uniunii Internaționale de Biofizică, conectat online, și-a centrat discursul pe impactul biofizicii asupra cercetărilor medicale în prelegerea *Ce a făcut Biofizica pentru noi*.

Școala de vară s-a încheiat cu o prelegere impresionantă a prof. Richard Roberts, New England Biolabs, SUA, care a evocat parcursul său către Premiul Nobel. El a accentuat rolul educației timpurii și al dragostei care a avut-o pentru matematică și chimie încă de pe băncile școlii. La fel ca și prof. Hiroshi Amano, prof. Richard Roberts a menționat rolul mentorului în a te motiva și ghida pe calea succesului, referindu-se la profesorul său, Kazu Kurosawa, care nu obosea să-i explice detaliat rezultatele obținute în laborator. Dorința de a studia și a experimenta în domeniul biologiei moleculare i-a apărut după mai mult timp petrecut în biblioteca Universității Sheffield, Marea Britanie, unde își făcea studiile de doctorat. A continuat ca postdoctorand în Statele Unite ale Americii, unde a avut ocazia să întâlnească străluciți specialiști în domeniu, cum ar fi profesorii Fred Sanger și Walter Gilbert, laureați ai Premiului Nobel pentru contribuțiile aduse la secvențierea ADN-ului (Chimie, 1980). Prof. Roberts a mărturisit că Fred Sanger, prin competența, tenacitatea și modestia sa a devenit un model de urmat în știință. El a explicat detaliat activitatea sa până a reușit să descopere introni în ADN-ul celulelor eucariote și mecanismul de matisare a genelor (Gene splicing), pentru care împreună cu Phillip Allen Sharp a fost distins în 1993 cu Premiul Nobel. Unul dintre mesajele transmise de către dl prof. Roberts către tinerii participanți la Școala de vară este să persevereze și să-și valorifice mereu cunoștințele acumulate.

Fiecare zi a Școlii de vară s-a încheiat cu o vizită în laboratoarele de cercetare. În prima zi acestea au fost laboratoarele de cercetare ale Universității Tehnice a Moldovei, și anume Centrul Național de Tehnologii Spațiale, Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor, Laboratorul de oenologie și chimie. În cea de-a doua zi, m. c. al AȘM Laurenția Ungureanu și m. c. al AȘM Elena Zubcov i-au ghidat pe elevi în laboratoarele Institutului de Zoologie al USM, familiarizându-i cu metodele de cercetare pentru elaborarea studiilor privind starea ecosistemelor acvatice de pe teritoriul Republicii Moldova. Pe final, participanții la Școala de vară au avut posibilitatea să viziteze laboratoarele de cercetare ale Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru", unde dr. Maria Tabără, membru al Academiei Tinerilor din Moldova, le-a relatat despre procesul de înmulțire a plantelor prin cultura *in vitro*.

Finalmente, tinerii și-au descris experiența participării la Școala de vară ca fiind una foarte utilă, care le-a oferit prilejul de a cunoaște cum anume se lucrează în domeniul cercetării, ce greutăți întâmpină cercetătorii, ce rezultate obțin atât savanții din Moldova, cât și cei din alte state, în ce rezidă colaborările cercetătorilor noștri cu cei din străinătate. Școala de vară a devenit așadar un adevărat imbold și o încurajare pentru ei. Unul dintre tineri a menționat în acest sens: „Participarea la Școala de vară m-a motivat să urmez o carieră în cercetare, deoarece sunt încă o multitudine de probleme cu care se confruntă omenirea, în pofida faptului că metodele de cercetare sunt avansate, și este nevoie de oameni dedicați care să le rezolve. Aceste prelegeri mi-au deschis ochii, mi-au arătat câtă muncă și cât sacrificiu necesită o asemenea carieră, iar satisfacția este pe măsura muncii asidue depuse. Am înțeles ce anume înseamnă cercetarea – pasiune, entuziasm, viitor, dăruire. Deși inițial am venit cu gândul că voi reuși să-mi decid viitorul în urma studiilor în această școală de vară, am constatat că mai există o opțiune – cercetarea".

Chestionarul de feedback arată că 97 % dintre participanți ar dori să interacționeze cu cercetătorii în viitor și le-ar recomanda și colegilor lor s-o facă. Suntem încrezători că astfel de evenimente vor stimula interesul elevilor și vor încuraja tinerii să continue studiile, urmând o carieră în cercetare și contribuind astfel la dezvoltarea durabilă a societății.

Școala de vară „Calea spre descoperiri științifice" a fost organizată cu suportul financiar al Comisiei Europene, în cadrul proiectului Noaptea Cercetătorilor Europeni 2022–2023 „GreenSCI – Știința verde pentru o societate sănătoasă" (GA 101060678), implementat de Consorțiul format de către Universitatea Tehnică a Moldovei, Academia de Științe a Moldovei, Universitatea de Stat „Alecu Russo" din Bălți și AO InfoGroup.

ȘTIINȚA ȘI CULTURA PE CALEA INTEGRĂRII EUROPENE. Cronica evenimentelor (aprilie–iunie 2023)

Dr. hab. **Liliana CONDRATICOVA**
Academia de Științe a Moldovei

Vechiul dicton al lui Aristotel „Știința și arta evoluează datorită experienței" își actualizează mereu semnificația, fiind valabil și astăzi pentru orice segment al cunoașterii și al mediatizării acesteia. Evenimentele științifice și culturale, care au avut loc în aprilie-iunie 2023 sub egida AȘM, reflectă rezultate și experiențe ce se acumulează în timp, asigurând continuitate domeniului de cercetare. Printre acestea vom menționa tradiționala festivitate de Ziua Academiei (12 iunie), Școala de vară „Calea spre descoperiri științifice" (13-16 iunie), întruniri, conferințe științifice, prelegeri publice ș.a., care au avut loc sub semnul integrării europene a Republicii Moldova, implicit a comunității științifice.

Dar mai întâi, pe 4 aprilie 2023, a avut loc, în format online, un eveniment cu semnificație aparte – ședință comună a Prezidiului Academiei de Științe a Moldovei și a Biroului Prezidiului Academiei Române. În numele comunității științifice, președintele AȘM acad. Ion Tighineanu a felicitat Academia Română cu prilejul celei de-a 157-a aniversări. Evenimentul a fost deschis de președintele Academiei Române, acad. Ioan-Aurel Pop, care a apreciat inițiativa Prezidiului Academiei de Științe a Moldovei de a organiza o asemenea ședință pentru „a pune pe picioare o colaborare eficientă, cum n-a mai fost până acum de peste 30 de ani de la căderea comunismului". La întrevedere au participat membrii Biroului Prezidiului Academiei Române – vicepreședintele acad. Marius Andruh, vicepreședintele acad. Mircea Dumitru, vicepreședintele acad. Nicolae-Victor Zamfir, secretarul general acad. Ioan Dumitrache, precum și membrii Prezidiului Academiei de Științe a Moldovei – vicepreședintele acad. Boris Gaina, vicepreședintele m. c. Svetlana Cojocaru, vicepreședintele m. c. Victor Moraru, secretarul științific general dr. hab. Liliana Condraticova.

Ca urmare a ședinței comune, cele două Academii s-au angajat în procesele de integrare europeană, de promovare a spiritului de solidaritate între oamenii de știință și cultură, de susținere a păcii și stabilității în lume. În context, a fost aprobat planul de activități comune, care include organizarea Concursului anual pentru premiile Academiei Române și Academiei de Științe a Moldovei pentru patru domenii științifice: Agricultură durabilă, biotehnologii, protecția mediului; Sănătate; Tehnologii inovative, digitalizare, competitivitate economică; Promovarea identității românești; publicarea materialelor în revistele *ACADEMICA* și *AKADEMOS*; organizarea manifestărilor științifice, cum ar fi ședința festivă cu prilejul Zilei Limbii Române, în cadrul căreia acad. Ioan-Aurel Pop va susține prelegerea *Limba română veche în viziunea lui Eugen Coșeriu*. De asemenea, au fost discutate subiectele privind consolidarea componenței colegiilor de redacție ale revistelor academice; participarea membrilor Academiilor în Comisiile de experți ale Academiei Române și Academiei de Științe a Moldovei, organizarea Școlilor de vară pentru promovarea tinerilor în cercetare; publicarea la Editura Academiei Române a unor lucrări științifice valoroase realizate de membrii AȘM.

Totodată, participanții la ședință au aprobat *Apelul reuniunii conducătorilor Academiei Române și Academiei de Științe a Moldovei către Parlamentul și Guvernul Republicii Moldova*, în vederea extinderii competențelor Academiei de Științe a Moldovei pentru a restabili bunele tradiții de care au beneficiat anterior cercetătorii de pe ambele maluri ale Prutului, precum și pentru a impulsiona integrarea științei din Republica Moldova în Spațiul european de cercetare.

Un excelent rezultat al acestei ședințe a fost prelegerea *Impactul științei și tehnologiei asupra societății viitorului*, susținută online la 6 aprilie de acad. Ioan Dumitrache, secretar general al Academiei Române.

De-a lungul anilor, comunitatea științifică a depus eforturi considerabile pentru integrarea în Spațiul european de cercetare. În contextul convocării Adunării „Moldova Europeană" din 21 mai, la inițiativa Președintelui Republicii Moldova, Excelenței Sale Maia Sandu, Academia de Științe și-a reconfirmat susținerea pentru integrarea în Uniunea Europeană, declarând că locul Republicii Moldova, al oamenilor de știință și cultură, este în familia europeană. În prelegerea publică *Academia de Științe a Moldovei – precursorul integrării europene și promotor al internaționalizării științei* ținută pe 18

mai, acad. Ion Tighineanu a expus pașii pe care i-a întreprins comunitatea științifică în frunte cu AȘM în vederea deschiderii punților de colaborare cu centre și institute de cercetare europene, a împărtășit din experiența primelor proiecte de cercetare, punctând anumite perspective în domeniul internaționalizării științei. Au fost descriși primii pași făcuți în procesul de colaborare a cercetătorilor noștri cu Comisia Europeană, precum și eforturile consolidate întreprinse de Academia de Științe pentru ca Republica Moldova să fie prima țară din Parteneriatul Estic care a obținut, începând cu ianuarie 2012, statutul de țară asociată la Programele comunitare Cadru.

Reiterăm că ziua de 18 mai s-a aflat sub semnul evenimentelor științifice și culturale de o anvergură specială pentru mediul academic din Republica Moldova și România. În ședința festivă din această zi, membrul titular al Academiei Române Gheorghe Păun, matematician, scriitor, redactor al revistei *Curtea de la Argeș*, a participat la ceremonia solemnă de înmânare a însemnelor de membru de onoare al Academiei de Științe a Moldovei, domnia sa fiind ales în această calitate la Adunarea Generală a membrilor titulari și membrilor corespondenți ai AȘM din 10 martie 2023. În *Laudatio* rostit de m. c. Svetlana Cojocaru, vicepreședinte al AȘM, conducător al Secției Științe Exacte și Inginerești, au fost trecute în revistă realizările acad. Gheorghe Păun și exprimată recunoștința pentru suportul oferit științei și culturii din Republica Moldova. „La nivel de țară, Gheorghe Păun este cel mai citat informatician din România (peste 20 500 de citări, H-index = 70). A fost inclus de ISI în categoria Highly Cited Scientists, ceea ce înseamnă situarea lui între cei mai citați autori de lucrări de informatică din lume, or, în această categorie intră doar 0,5 % dintre toți autorii din domeniul respectiv", a subliniat m. c. Svetlana Cojocaru. În calitatea sa de membru de onoare al AȘM, acad Gheorghe Păun a ținut prelegerea publică *Lumea văzută de pe Argeș în Sus (cu ochii unui matematician)*.

Rămânând pe filiera culturii și a frumosului, întrucât acad. Gh. Păun este un prieten devotat al scriitorilor și oamenilor de artă, consemnăm o altă manifestare cultural-științifică ce a avut loc la AȘM pe 18 mai. În cadrul Festivalului Internațional de Poezie „Grigore Vieru" (Iași–Chișinău), AȘM a organizat Simpozionul științific internațional „Grigore Vieru – odă limbii române", în memoria marelui poet, membru corespondent al Academiei Române (1993), doctor honoris causa al AȘM (2007), membru titular al AȘM *post-mortem* (2011). Pe agenda simpozionului academic a figurat comunicarea acad. Mihai Cimpoi *Grigore Vieru, poetul arhetipurilor* și discursul membrului de onoare al AȘM Theodor Codreanu *Grigore Vieru: Duminica Mare a cuvintelor*. A urmat lansarea cărții lui Tudor Nedelcea *Grigore Vieru sau pătimirea basarabeană*, o apariție editorială recentă a Editurii SITECH din Craiova.

Tot în luna mai a avut loc cea de-a șaptea ediție a Conferinței cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective", organizată la 19–20 mai 2023 de Secția Teritorială Nord a Academiei de Științe a Moldovei (cu sediul la Bălți). Au fost abordate probleme de actualitate în domeniile științei și inovării, identificate perspectivele de dezvoltare a științei în Republica Moldova. În cadrul evenimentului a fost prezentat volumul *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective* (coordonat de dr. hab. Valeriu Capcelea), înglobând 159 de articole semnate de 328 de autori din 27 de instituții de cercetare, universități, agenții din țară și din străinătate.

Tradițional, pe 12 iunie se consemnează Ziua Academiei de Științe a Moldovei, care în anul curent a marcat cea de-a 62-a aniversare. Ziua AȘM a devenit un bun prilej de a mediatiza rezultatele științifice în cadrul unei expoziții, precum și în paginile revistei *AKADEMOS*, de a întreține un dialog cu instituții din țară și de peste hotare, dar, în special, a devenit o frumoasă oportunitate de a exprima recunoștință membrilor Academiei de Științe și cercetătorilor pentru realizările științifice și culturale valoroase.

În ședința solemnă mesaje de salut pentru Academia de Științe au fost adresate de înalți oaspeți din țară și de peste hotare, prezenți atât online, cât și onorându-ne cu vizita lor la AȘM: acad. Ioan-Aurel Pop, președintele Academiei Române, membru de onoare al AȘM; profesor-academician Eva Kondorosi, membru titular al Academiei de Științe din Ungaria, președinte al Secției Științe ale Vieții din cadrul Academiei Europene; profesorul Sierd Cloetingh, profesor la Universitatea Utrecht din Țările de Jos; președintele Academiei de Științe din Lituania, acad. Jūras Banys; președintele Academiei Naționale de Științe din Ucraina acad. Anatoliy Zahorodniy, căruia i-a fost conferită Medalia „Nicolae Milescu Spătarul"; m. c. Emil Ceban, președintele Consiliului rectorilor universităților din Republica Moldova; Andrei Popa, director general adjunct al Agenției de Stat pentru Proprietatea Intelectuală. Vorbitorii au subliniat colaborarea fructuoasă și proiectele de perspectivă pe care le-au inițiat și le dezvoltă de-a lungul anilor instituțiile pe care le reprezintă și Academia de Științe a Moldovei.

Amintim că la etapa actuală, familia academică este alcătuită din 38 de membri titulari și 38 de membri

corespondenți ai AȘM. La 12 iunie, legitimații de membru al AȘM au fost înmânate pentru cei 19 membri corespondenți aleși la Adunarea Generală a membrilor titulari și membrilor corespondenți din 10 martie curent, precum și membrilor AȘM prezenți la ședința festivă. De asemenea, cercetătorii științifici, aleși membri ai Secțiilor de Științe pe patru ani (2019–2022), au fost apreciați cu „Diploma de Gratitudine a AȘM" pentru contribuții semnificative la dezvoltarea științei, culturii și artei. Diplome de Gratitudine, de Onoare, de Recunoștință, „Meritul Academic", medaliile academice „Nicolae Milescu Spătarul", „Dimitrie Cantemir" și „Meritul Științific" în semn de înaltă recunoștință au fost conferite unui șir de personalități – membri ai AȘM, cercetători științifici, oameni de cultură.

Constatăm că în pofida provocărilor sociale și geopolitice din ultimii ani, Academia de Științe a Moldovei a reușit să dezvolte colaborarea internațională cu personalități remarcabile și instituții importante din domeniile științei și inovării, impulsionând integrarea științei din Republica Moldova în Spațiul european de cercetare. Societatea academică este deschisă dialogului constructiv și acordă întreg sprijinul prin cercetările științifice de valoare în domeniile de competență ale membrilor AȘM și ale tuturor oamenilor de știință din organizațiile de cercetare și inovare.

Totodată, AȘM și-a expus poziția asupra modificărilor propuse de Ministerul Educației și Cercetării cu privire la modificarea Codului cu privire la știință și inovare. Propunerile AȘM au scopul de a armoniza legislația în domeniul cercetării, evitându-se neconcordanțele existente. Luând în considerare avizarea repetată a modificărilor la cod, AȘM va promova în continuare modificările constructive menite să îmbunătățească Codul cu privire la știință și inovare și funcționarea sustenabilă a domeniului de cercetare și inovare din Republica Moldova.

Expoziția „Rezultatele cercetărilor membrilor AȘM – în beneficiul societății pe calea integrării europene" a fost vernisată în Sala Aurie a AȘM și a avut ca scop familiarizarea societății cu activitatea AȘM și a membrilor Academiei, comunicarea și dialogul științific, inițierea tinerilor care au ales o carieră în știință. Un loc aparte a revenit cărților despre evoluția gândirii academice și istoria Academiei de Științe a Moldovei, precum și o retrospectivei fotografice a activității AȘM în anii 2019–2023. Sala Aurie a găzduit o expoziție de pictură a Nataliei Procop, dr. în studiul artelor, consacrată clădirilor de patrimoniu din Chișinău.

„Calea către descoperiri științifice" – sub acest generic la Academia de Științe a Moldovei s-a desfășurat în zilele de 13-16 iunie 2023 Școala de vară. La AȘM s-au întrunit – online și în format fizic – cca 70 de elevi și studenți reprezentând diverse instituții de învățământ din Chișinău și alte localități a Republicii Moldova. Printre participanții online au fost șase elevi și studenți din România. Evenimentul a fost destinat elevilor și studenților pasionați de știință și tehnologie, scopul principal fiind promovarea cercetării științifice și demonstrarea impactului științei și inovațiilor asupra vieții cotidiene și bunăstării sociale.

La emisiunea „Spațiul public" din 15 iunie 2023. invitații în studio și prin telefon dr. hab. Liliana Condraticova, secretar științific general al AȘM, m. c. al AȘM Elena Zubcov de la Institutul de Zoologie și m.c. al AȘM Rodica Sturza de la UTM au pus în evidență aspecte ce țin de experiența cercetătorilor din Republica Moldova în accesarea granturilor europene pentru dezvoltarea științei și inovării, inclusiv participarea cercetătorilor din Republica Moldova la Programul UE „Orizont Europa".

Educația pentru carieră și atragerea tineretului studios în cercetare a devenit principalul subiect al emisiunii radio „Spațiul Public" din 20 iunie 2023. Tatiana Fișer a întreținut un dialog incitant cu președintele AȘM, acad. Ion Tighineanu, m. c. al AȘM Constantin Gaindric de la Institutul de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachevici", directorul Institutului de Dezvoltare a Societății Informaționale dr. Igor Cojocaru, studentul Daniel Cristea de la Asociația Studenților și Rezidenților în Medicină din Moldova. Prin telefon au intervenit acad. Bogdan C. Simionescu, profesor la Universitatea Tehnică „Gh. Asachi" din Iași și Antonela Gorobivschi de la Liceul „Mihai Eminescu" din Drochia.

Ziua Profesională a Lucrătorului Medical și a Farmacistului a fost consemnată la AȘM prin conferința științifică cu participare internațională „Tumorile la copii – problemă stringentă clinică și de sănătate publică: soluții pentru prezent și viitor", desfășurată la 16 iunie în cadrul Programului de Stat „Chirurgia modernă personalizată în diagnosticul și tratamentul complex al tumorilor la copii". Directorul acestui proiect a fost regretatul acad. Gh. Țîbîrnă, după trecerea căruia în eternitate managementul proiectului a fost preluat de dr. A. Țîbîrnă. Cea de-a treia ediție a conferinței a pus în valoare munca echipei de lucru a proiectului, care reprezintă USMF „Nicolae Testemițanu", AȘM, Institutul Oncologic, Institutul Mamei și Copilului, Spitalul Clinic Municipal de Copii „Valentin Ignatenco", Catedra de chirurgie oro-maxilo-facială pediatrică și pedodonție „Ion Lupan", Catedra de chirurgie, ortopedie și anesteziologie „Natalia Gheorghiu". Despre aportul acad. Gheorghe Țîbîrnă în dezvoltarea medicinei și a științei medicale la un an de la trecerea sa în lumea celor drepți au relatat acad. Ion Tighineanu,

m. c. Emil Ceban, acad. Eva Gudumac. Subliniem și rapoartele prezentate de cercetători, care au abordat o problemă de mare actualitate pentru societate – sănătatea copiilor.

„Știința și arta pentru pace" a fost genericul conferinței științifice internaționale organizate la 28 iunie de Academia de Științe a Moldovei și Academia Română, într-un parteneriat consolidat prin ședința comună a Prezidiului AȘM și a Biroului Prezidiului AR din 4 aprilie curent. Această conferință s-a înscris în șirul de acțiuni inițiate de Academia Română prin apelul din 2 martie 2022, ca răspuns la invazia Rusiei în Ucraina la 24 februarie 2023. „Este o inițiativă deosebită, mai ales, în contextul faptului că Academia Română a avut și ea inițiativa organizării unor manifestări închinate păcii de către academiile europene. Prima academie care a considerat inițiativa noastră foarte bună și ni s-a alăturat a fost Academia de Științe a Moldovei", a subliniat președintele Academiei Române, acad. Ioan-Aurel Pop în cuvântul de deschidere. Președintele Academiei Europene de Științe și Arte cu sediul la Salzburg, prof. Klaus Mainzer a urat țării noastre „putere și forță de a-și găsi locul sub umbrela europeană comună a dreptului internațional și a democrației". Olesya Yurchenko, primul secretar al Ambasadei Ucrainei în Republica Moldova, a accentuat importanța unor asemenea evenimente care abordează subiectul condamnării agresiunii militare, fac apel la pace și reconstruire. Dr. hab., profesor Sergiu Baciu, secretar general al Agenției Naționale pentru Asigurare a Calității în Educație și Cercetare, a apreciat înalt efortul comunității științifice de a spori bunăstarea societății. În același context, profesorul Sergiu Baciu a înmânat Medalia ANACEC „Promotor al culturii calității în educație și cercetare" cercetătorilor care s-au evidențiat în domeniul respectiv.

Comunicările susținute în cadrul conferinței de acad. Mihai Cimpoi *Pacea în literatura română*, acad. Gheorghe Mustea *Muzica și Pacea*, DHC al AȘM Constantin Rusnac *UNESCO: Promovarea culturii păcii* și dr. hab. Liliana Condraticova *Artiști plastici în susținerea construirii păcii* s-au axat pe mesajele anti-război, pe contribuția oamenilor de știință și de cultură în edificarea unei culturi a păcii. De altfel, conferința a avut loc la 28 iunie, ziua ocupației sovietice. o zi neagră în istoria Basarabiei, urmările nefaste ale căreia au fost consemnate de mai mulți vorbitori.

Condamnând războiul agresiv al Rusiei în Ucraina, comunitatea științifică a făcut numeroase apeluri pentru pace, pentru respectarea integrității teritoriale, suveranității și independenței Ucrainei. În contextul aceluiași mesaj, în cadrul conferinței a fost proiectat filmul documentar „Drumul războiului, Irpin". Prin Hotărârea Prezidiului Academiei de Științe, autorilor acestui film, jurnaliștilor Andrei Captarenco și Viorica Tataru le-a fost conferită „Diploma de Recunoștință a AȘM" pentru demnitate și profesionalism, reflectarea adevărului istoric în corespondențele de război din Ucraina și realizarea filmului documentar.

Finalizând retrospectiva evenimentelor din aprilie-iunie 2023, ne convingem de activitatea productivă și eficientă a comunității academice și universitare. În continuare, este nevoie de multă muncă în domeniile noastre de competență. Să muncim fiecare la locul său, să facem ceea ce știm mai bine și împreună să construim Republica Moldova integrată în Uniunea Europeană.



Participanții la ședința aniversară de Ziua Academiei de Științe a Moldovei, 12 iunie 2023.

30 DE ANI DE LA EVENIMENTUL CE A ANUNȚAT VOCAȚIA OCCIDENTALĂ A ȘTIINȚEI MOLDOVENEȘTI – CONGRESUL ACADEMIEI ROMÂNO-AMERICANE DE ARTE ȘI ȘTIINȚE

Tatiana ROTARU
Academia de Științe a Moldovei

După declararea independenței Republicii Moldova, societatea manifesta un interes enorm pentru știința și cultura occidentală. În vara anului 1991, la București a avut loc un for științific al Academiei Româno-Americane, la care a participat și o delegație de cercetători de dincoace de Prut condusă de acad. Andrei Andrieș, președintele Academiei de Științe a Moldovei (AȘM). Atunci, după cum a mărturisit ulterior prof. univ. Maria Manoliu-Manea, președintele Academiei Româno-Americane de Arte și Științe, „moldovenii de la Chișinău s-au apropiat de noi și ne-au invitat, timid dar călduros, să venim și la ei *acasă*, așa cum ne-am dus *acasă* și la București, și la Paris. Și cum vom fi bucuroși să ne ducem și în Germania, în Marea Britanie sau în Țara Pindului".

Astfel, în capitala Republicii Moldovei, în zilele de 12–16 iulie 1993, în sala Teatrului de Operă și Balet s-a întrunit cel de-al XVIII-lea Congres al Academiei Româno-Americane, sub genericul „Moldova: deschideri științifice și culturale spre Vest" (foto 1, 2, 3). În cuvântul său de deschidere, dna Maria Manoliu-Manea a menționat: „După ce am consultat membrii Academiei printr-un referendum, după ce am discutat toate argumentele *pro* și *contra,* am ajuns la concluzia că a venit timpul ca Academia noastră să-și regândească menirea, să strângă laolaltă oamenii de știință și de artă preocupați de fenomenul românesc de pretutindeni în multitudinea aspectelor sale, atât de diferite datorită contactelor îndelungate dintre mentalități, civilizații, filosofii, hermeneutici și condiții istorice diverse. E timpul să ne înțelegem, măcar să începem să ne înțelegem, să ne potrivim expectațiile pentru ca dorințele noastre să se apropie cât mai mult de *posibil* și de *real*".

Președinta Academiei Româno-Americane de Arte și Științe s-a referit în continuare la istoricul creării acestei instituții de cercetare. În anul 1975, la Universitatea California din Berkeley, un grup de cinci intelectuali de origine română s-au întâlnit, la îndemnul Monseniorului Octavian Bârlea, pentru a pune bazele unei *Societăți Academice Americane.* Înregistrată oficial la autoritățile din statul California, aceasta a devenit, sub numele prescurtat de ARA, o asociație de talie internațională. La început, scopul definit al ei era „cultivarea tradiției românești pe pământul american, la un înalt nivel ști-



Foto 1. De la stânga la dreapta: viceprim-ministrul Republicii Moldova Mihail Coșcodan, prof. univ. Maria Manoliu-Manea, acad. Andrei Andrieș, Ambasadoarea SUA în Republica Moldova Mary Pendleton, acad. Mihai Drăgănescu. Chișinău, Teatrul de Operă și Balet, 12 iulie 1993.




Foto 2, 3. Imagini de la deschiderea celui de-al XVIII-lea Congres al Academiei Româno-Americane. Chișinău, 12–16 iulie 1993.

ințific și artistic”. Peste un an după înființare, ARA avea 22 de membri, un membru de onoare – prof. Mircea Eliade și nouă membri asociați, după cinci ani – 45 de membri. La momentul convocării Congresului ARA la Chișinău, Societatea număra peste 200 de membri, printre care un laureat al Premiului Nobel – prof. George Palade, un membru al Academiei Franceze – marele dramaturg Eugene Ionesco, cineastul holiwoodian Jean Negulesco ș.a. În anul 2013, când s-a întrunit pentru a treia oară la Chișinău, înaltul for științific american era deja reprezentat prin circa 230 de membri și cinci beneficiari, inclusiv 47 de membri de onoare, 16 membri emeriți, 160 de membri și membri corespondenți. Membri de onoare ai Academiei Româno-Americane au fost alese de-a lungul anilor și patru personalități științifice din Republica Moldova – acad. Andrei Andrieș (1933–2012), academicienii Ion Bostan, Valeriu Canțer (1955–2017) și Grigore Belostecinic; 20 de oameni de știință și de artă din Republica Moldova au fost aleși membri corespondenți ai ARA: Dumitru Todoroi, Valeriu Dorogan, Valeriu Dulgheru, Gheorghe Avornic, Nadejda Botnari, Diana Criclivaia, Mefodie Rațiu, Teodor Zgureanu, Nina Zgardan, Sergiu Pereteatcu, Mihai Iovu, Victor Sibirschi, Tudor Leahu, Vladimir Izbaș etc.

Inițial, dialogul cu lumea occidentală presupunea integrarea specificului etnic în dimensiunile gândirii adoptive, depășirea condiției spirituale de „exilat” și integrarea ca cetățean al lumii democratice, ieșirea din politic și ideologic și integrarea în structuri academice, conforme cu organizarea academică americană. Lucru deloc ușor. În acest sens, Maria Manoliu-Manea a mărturisit: „Vă imaginați, doamnelor și domnilor, ce *misiune*, mai aproape de «visul cu ochii deschiși…» (în eng. – *day-dreaming*) decât de lumea posibilului, și-a asumat Academia Româno-Americană de Arte și Științe când și-a propus să reunească pe cei interesați de a prezenta spațiul românesc lumii academice americane. Dar visătorii nu s-au descurajat, poate că molipsiți fiind de acel spirit american de aventură ce nu poate să nu reacționeze la provocarea lansată de lumea necunoscutului, de lumea visului…

ARA a reușit să se integreze în spațiul științific și cultural american, să realizeze lucruri semnificative, inclusiv 18 congrese convocate anual și patru internaționale, la care intelectualii români din diasporă și cei interesați de spiritualitatea românească își prezintă ideile și realizările lor în domeniile filologiei, filosofiei, medicinei, științelor sociale, artei, ingineriei, matematicii, fizicii, chimiei etc. Cele mai relevante comunicări din cadrul forului științific sunt publicate anual într-o culegere.

Evenimentul din capitala Republicii Moldova a avut o semnificație aparte. „Poate că aici, la Chișinău, vom avea spor mai mult decât în altă parte în deschiderea drumurilor de înțelegere și colaborare, deoarece moldovenii sunt renumiți prin «sfătoșenie» – opusul arțagului din alte colțuri românești – prin acea putere «de a sta la sfat», de a evoca și a vizualiza trăirile, experiența fizică și spirituală, de a se îndrepta, mai mult ca prin orice altă formă de comunicare, spre mintea și inima destinatarului. Dacă am adăuga și acea înțelepciune oglindită în dictonul strămoșilor noștri *festina lente*, care s-ar putea interpreta și ca *răbdarea de a asculta pe alții* și nu numai pe sine, în vădită opoziție cu pripeala, așteptările noastre privitoare la reușita acestui congres par a avea șanse sporite de realizare”.

Președinta Academiei Româno-Americane a adus mulțumiri gazdelor, organizatorilor acestui for științific care au depus multă muncă și suflet pentru a-i asigura succesul: acad. Andrei Andrieș, președintele AȘM, acad. Sergiu Rădăuțanu și acad. Haralambie Corbu – vicepreședinți ai AȘM, prof. Leonid Culiuc, prof. Valeria Guțu-Romalo și, desigur, Ambasadoarei SUA în Republica Moldova, Excelența Sa Mary Pendleton.

Cât privește rezultatele Congresului, ele au fost pe potriva așteptărilor. Președintele AȘM, acad. Andrei Andrieș, a relatat la finele forului că cele 10 state, participante la cel de al XVIII-lea Congres al Academiei Româno-Americane de Arte și Științe, au delegat la lucrările acestuia peste 1 000 de persoane, inclusiv 400 de peste hotare. Este de menționat că Republica Moldova n-a mai înregistrat în anii de independență un alt for științific care să fi adunat atâta lume. În cadrul Congresului au avut loc două ședințe plenare, zeci de ședințe în secții și subsecții, au fost prezentate circa 1 200 de rapoarte și comunicări. Discuțiile s-au desfășurat și în cadrul a câtorva mese rotunde. La una dintre ele, marcată de prezența marelui Eugen Coșeriu, lingviștii au abordat un subiect deosebit de sensibil pentru acele timpuri, care nu și-a pierdut actualitatea decenii la rând – problema denumirii limbii vorbite în Republica Moldova, concluzia lor fiind singura judicioasă: „Limba ce se vorbește în Moldova la est de Prut a fost dintotdeauna și este în prezent limba română, indiferent de faptul că ea prezintă unele particularități de natură regională". Declarația adoptată în unanimitate de participanții la masa rotundă cu genericul „Limba română în Republica Moldova" a fost semnată de profesorii doctori Maria Manoliu-Manea (Davis, SUA), Eugen Coșeriu (Tübingen, Germania), Valeria Guțu-Romalo, Flora Șuteu, Constantin Dominte, Zamfira Mihail (toți din București, România), Teodora Cristea (Constanța, România), Doina Grecu (Cluj, România), Ștefana Zahareva (Sofia, Bulgaria), Anatol Ciobanu, Victor Banaru, Grigore Cincilei (toți din Chișinău, Republica Moldova), în total 106 semnături.

Lucrările Congresului al XVIII-lea al Academiei Româno-Americane au fost reflectate de 50 de jurnaliști acreditați din țară și de peste hotare – număr record de asistență mediatică pentru un eveniment științific și nu numai. În acele zile cotidianul „Moldova Suverană" titra în pagina întâi: *Un for de mare anvergură la Chișinău* (Maria Sârbu, 15.07.1993); „Făclia" – *Trei academii la Chișinău* (Leonid Busuioc, 30.07.1993); „Viața satului", ediție specială „Caiete de cultură" – *Moldova: deschideri științifice și culturale spre Vest,* responsabili de număr – scriitorii Mihai Cimpoi, Vasile Spinei, Leo Butnaru, Gheorghe Bologan (31.07.1993) etc. Daca e vorba de mărturii ale istoriei științei de acum 30 de ani, la ele mai putem adăuga cele trei volume publicate cu lucrările Congresului.

La eveniment au participat Mihail Coșcodan, viceprim-ministru al Guvernului, acad. Mihai Drăgănescu, președintele Academiei Române care a prezentat la ședința plenară raportul *Românii și Academia*; prof. Emil Constantinescu, rectorul Universității din București, viitorul Președinte al României. Un mesaj de salut din partea Președintelui Republicii Moldova Mircea Snegur către participanții congresului a fost citit de consilierul de stat Viorel Cibotaru. La deschiderea Congresului au asistat reprezentanți ai Guvernului, Parlamentului, ambasadelor de la Chișinău.

Răsfoiesc filele dactilografiate, îngălbenite de vreme, ziarele cu mărturii despre acel eveniment și retrăiesc frumoasele și emoționantele zile ale unei săptămâni de iulie a anului 1993, când Occidentul, prin intermediul membrilor Academiei Româno-Americane de Arte și Științe, și-a făcut prezența la Chișinău cu un mesaj de respect și susținere pentru știința și cultura tânărului stat Republica Moldova, oferind un sprijin necondiționat în drumul nostru spre autocunoaștere și autoidentificare. De atunci încoace, acest sprijin este la fel de generos și de important.

P.S. De-a lungul anilor, în capitala Republicii Moldova și-au ținut lucrările trei congrese ale Academiei Româno-Americane de Arte și Științe: Congresul al XVIII-lea (1993); Congresul al XXX-lea (2005), sub egida Academiei de Studii Economice din Moldova; Congresul al XXXVII-lea (2013), găzduit de Universitatea de Studii Politice și Economice Europene „Constantin Stere".

P.P.S. De mare ajutor în realizarea acestei relatări ne-a fost emisiunea Elenei Melnic, jurnalistă la Radioteleviziunea Naţională (https://www.youtube.com/watch?v=LbJEKCGO4qg). În cadrele documentare apar în prim-plan **acad. Andrei Andrieș, prof. univ. Maria Manoliu-Manea, acad. Mihai Drăgănescu**, **Monseniorul Octavian Bârlea.** Emisiunea conține fragmente ale discuțiilor fierbinți din cadrul Secției de Filologie a Congresului cu privire la denumirea corectă a limbii vorbite în Republica Moldova: în prezidiul acestei ședințe îi vedem pe **acad. Silviu Berejan**, moderator, pe **prof. Maria Manoliu Manea**, pe celebrul lingvist **Eugen Coșeriu,** pe **prof. Nicolae Mătcaș,** ministru al Științei și Învățământului din Republica Moldova etc. Din sală se ridică cu o propunere la proiectul de Hotărâre **prof. Alexandru Moșanu,** deputat în Parlamentul Republicii Moldova. Astăzi, puțini oameni au rămas în viață dintre participanții la Congresul al XVIII-lea al ARA. Dar problemele abordate și emoțiile trăite de ei cu aproape 30 de ani în urmă, ne fac să privim cu alți ochi evenimentele trecute, să ne întrebăm în ce măsură visurile și idealurile acestei generații de aur de intelectuali au fost realizate.

T. R.

LUMEA VĂZUTĂ DE PE ARGEŞ ÎN SUS
(CU OCHII UNUI MATEMATICIAN)

Academician **Gheorghe PĂUN,** Academia Română
Membru de onoare al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Cunoscătorii în ale literaturii și psihologiei susţin că *orice roman*, indiferent de subiect, *este autobiografic*. Cunoscătorii în ale matematicii și psihologiei supralicitează, extinzând la „orice teoremă este autobiografică", spune ceva despre autorul ei. Prin tradiţie (măcar în Academia Română), orice discurs de recepţie este, explicit sau implicit, autobiografic. Consecinţă a acestor constatări, rândurile de faţă nu pot face excepţie. Iar titlul deja sugerează acest lucru. Pe de altă parte, susţin că orice „*bătrân* matematician-informatician și om de cultură", cu o istorie personală precum cea a subsemnatului (ghilimele vor să relativizeze auto-evaluarea, împingând discuţia spre o zonă cordial-informală), chiar are datoria să împărtășească din experienţa de viaţă și de activitate, pretenţia fiind că unele detalii chiar pot fi semnificative – măcar pentru că a fost martor la vremuri care au început la jumătatea secolului XX și au înaintat deja aproape un sfert din secolul XXI, care s-a născut în comunism (sau ce o fi fost prin România pe atunci), în plină Revoluţie a treia industrial-tehnologică, și a trăit deja mai mult de trei decenii din viaţă în capitalism (sau ce o fi fiind acum prin România), la începutul celei de a patra Revoluţii industrial-tehnologice.

Pe scurt, și asta se potrivește mult cu perioada pe care o trăim, pe care o traversează deopotrivă România și Republica Moldova, mă consider un bun exemplu de ceea ce înseamnă globalizarea, în particular, globalizarea știinţei, la nivel personal, trăind mai bine de un sfert de secol literalmente ca *cetăţean planetar*. (Fac însă diferenţa importantă între *globalizare*, ca proces tehnico-economic-sociologic etc., și *globalism*, ca ideologie nivelatoare, dar asta e o altă discuţie.). Rămânând însă încontinuu un argeșean, un român, un european. Și revenind în cele din urmă la origini, la baștină.

O viaţă deloc spectaculoasă, totuși. M-am descris odată, într-un interviu, ca „fiu de ţărani argeşeni autentici, dus de viaţă (am adăugat uneori: de curiozitate și de o serie de întâmplări norocoase) până în Academia Română". Am adăugat la vremea cuvenită „și în Academia Europei", adaug de-acum „și în Academia de Știinţe a Moldovei, ca membru de onoare".



M-am născut de Sfântul Nicolae al anului 1950, în Cicăneştii de Argeş, un sat de deal dintre Argeş şi Topolog, înconjurat de păduri ce păreau nesfârșite, cu toate apele curgând spre sud – ceea ce are o anumită legătură cu psihologia localnicilor, cu siguranţă în ceea ce-i priveşte pe copiii născuţi acolo. O lume aparent închisă, miraculoasă, un Macondo subcarpatic. Am primit la botez numele Gheorghe, nu Nicolae, cum ar fi fost statistic normal, iar explicaţia are o și mai mare legătură cu psihologia celui care am devenit în timp, ba chiar și cu prezenţa mea, acum, aici: numele era menit să amintească familiei de un frate al tatălui, pe nume Gheorghe, „dispărut pe Frontul de Est". Nimic în plus nu mi s-a spus vreodată, nici nu se putea pe când eram mic, dar tatăl meu îmi vorbea uneori, scurt și pe şoptite, despre Rege, despre Basarabia, despre partizanii din munte, despre lucruri de-acestea despre care în anii 1950 se vorbea neapărat pe şoptite. Ca să fie lucrurile şi mai clare, drept care le mărturisesc şi cu această ocazie festivă, după ce m-am căsătorit, cu o vecină din sat(!), am aflat că și socru-meu și soacră-mea au avut câte un frate numit Gheorghe care „a dispărut pe Frontul de Est"! Trei, Doamne, și toţi trei!... (Și maică-mea a avut un frate Gheorghe, dar prea mic pentru a prinde… Frontul de Est.) Nu fac caz de toate acestea, dar parcă sunt prea multe coincidenţe, drept care chiar „urăsc hotarul de la Prut", vorba unui vers de Andrei Ciurunga. Voi reveni, pentru că lucrurile se cer nuanţate.

Liceul la Curtea de Argeş, Facultatea de Matematică la Bucureşti, cu specializare în anul V în informatică. Era un fel de an de masterat, pentru mine chiar a fost astfel, pentru că atunci l-am întâlnit pe profesorul Solomon Marcus cel contagios. Eu plănuiam să ajung profesor la Curtea de Argeş, era maximum ce mi se părea raţional să viseze un fiu de ţăran, nu sărac, dar nici măcar mijlocaş n-aş zice, harnic şi răzbătător aş spune, din Cicăneşti. M-am dedulcit la cercetare (în teoria limbajelor formale mai ales), nu am mai avut scăpare… După absolvire, am fost patru ani programator la un centru de calcul din Bucureşti. Fortran de plăcere, Cobol ca sarcină de serviciu. Folosind cartele perforate, procesate de un „dinozaur" IBM 360. Mi-am adus așadar obolul la informatica practică, de gestiune și industrială. În 1977, la trei ani de la terminarea facultăţii, mi-am dat doctoratul (cu un subiect destul de neobişnuit, prin excelenţă transdisciplinar, „Simularea proceselor economice cu ajutorul gramaticilor formale"), în 1978 am trecut la Colectivul de Studiul Sistemelor din Universitatea Bucureşti şi, vorba humuleşteanului, „altă făină se măcina de-acum la moară…" Cercetare, normă întreagă. Cu Solomon Marcus alături, într-un grup cu adevărat competitiv, provocator, multidisciplinar.

Nu mai descriu anii 1980, ciudaţi prin restricţiile de tot felul şi evoluțiile interne tot mai contradictorii, dar tot amintesc că în 1982 am demarat introducerea jocului de GO în România. Am spus-o şi o tot spun: a fost cea mai pregnantă realizare extraprofesională a mea din mileniul trecut!... Federaţia Română de GO există și astăzi! I-am fost preşedinte din 1990, când s-a înfiinţat, până în 1992, când am plecat în Germania, la o Bursă Humboldt pe care o primisem încă din 1983, dar, desigur, nu am putut s-o valorific atunci.

Până în 2015, când m-am pensionat (dar nu *m-am retras*, subliniez diferenţa), am tot umblat prin lume, „peregrin pe la curţile matematice", cu stagii mai îndelungi în Germania, Finlanda (la Turku, în echipa celebrului Arto Salomaa), în Olanda (la Leiden, pentru a lucra cu nu mai puţin celebrul Grzegorz Rozenberg – grupul nostru și-a luat sigla PRS, de la Păun-Rozenberg-Salomaa, citită între noi și sub forma *Pure Research Society*…), în Spania (mulţi ani la Sevilla), cu treceri prin numeroase alte locuri, din Noua Zeelandă până în Canada, din Japonia şi China până în Italia şi Franţa.

Privind la un moment dat în urmă, am constatat că am lucrat în mai multe domenii de informatică teoretică, aproximativ câte cinci ani în fiecare, destul de intens, am încheiat fiecare „cincinal" cu câte o monografie, scrisă singur sau în colaborare, după care am trecut la un domeniu diferit, dar suficient de apropiat pentru a avea la îndemână instrumentarul necesar. Modelarea unor procese din afara lingvisticii cu ajutorul gramaticilor formale, gramatici contextuale Marcus, gramatici cu restricţii în derivare, sisteme de gramatici, de fiecare dată interesat şi de automatele corespondente, de complexitatea sintactică sau de cea de calcul. Incidental, mai ales ca sarcini de serviciu – cercetări operaţionale, decizii multicriteriale, semiotică (cu abordare dinspre matematică).

Interesant este că toate acestea au fost parcă etape de pregătire pentru ceea ce avea să urmeze. Şi a urmat, începând din aprilie 1994, bio-calculabilitatea – e important de precizat luna-anul, pentru că experimentul lui Adleman, de rezolvare a unei probleme NP-complete folosind molecule de ADN, a fost publicat abia în toamna acelui an, declanșând „campania" de *DNA-computing*. S-a nimerit așadar că „am ajuns la întâlnire" cu o jumătate de an înainte… Ştiam că prin a doua parte a anilor 1980, americanul Tom Head introdusese o operaţie cu șiruri de simboluri ca model al unei operaţii din zona genomului, de recombinare dependentă de context. O numise operaţie de *splicing* – *altoire* poate fi o traducere sugestivă: două molecule de ADN (două șiruri de simboluri) sunt tăiate (de enzime restrictive) în contexte specificate, iar fragmentele se pot recombina, producând două molecule/șiruri noi. În aprilie 1994, la Graz, în Austria, am primit o copie a lucrării lui Tom Head şi revelaţia a fost totală. Chiar în timpul conferinţei din Graz, am simplificat definiţia lui Tom Head şi am început să-mi imaginez modele de calcul bazate pe această operaţie. Au fost numite *splicing systems* acele modele; ulterior, într-o lucrare scrisă în echipa PRS, au fost numite *sisteme H*, pentru a aminti de iniţiatorul acestei direcţii de cercetare. Revenit la Turku, prin toamna lui 1994 am demonstrat că sistemele H sunt computaţional universale, la fel de puternice adică precum mașinile Turing, dacă folosesc un număr finit de axiome şi reguli de splicing care formează un limbaj regulat. Regulat, de cel mai simplu tip în ierarhia lui Chomsky, dar infinit, ceea ce nu prea seamănă cu un „calculator" realist. A doua revelaţie a fost produsă de un rezultat obţinut tot la Turku, prin 1995: sistemele H sunt universale și cu un număr finit de reguli, dar cu aplicarea acestora controlată în diverse moduri. Multe asemenea moduri de control au fost considerate, sugerate de restricţiile în derivare sau de sistemele de gramatici din teoria limbajelor formale. Exact ceea ce spuneam mai devreme: folosirea în bio-calculabilitate a unor idei-tehnici dezvoltate anterior în teoria limbajelor formale și teoria automatelor.

Zeci de lucrări, zeci de conferinţe, la întâlnirile de DNA computing sau la universităţi, iar la capătul „campaniei" o monografie scrisă cu aceiași Rozen-

berg și Salomaa, *DNA Computing. New Computing Paradigms,* apărută la Springer-Verlag în 1998, tradusă ulterior în japoneză, chineză și rusă. Teorie multă, încurajatoare, dar niciodată experimente de laborator. A încercat ceva Tom Head, dar cu rezultate neconcludente. Observația lui a fost că ADN-ul (sintetic) se comportă în eprubetă (*in vitro*) altfel decât în mediul lui natural (*in vivo*) – iar în modelele teoretice mai doream și să controlăm desfășurarea operațiilor de splicing. Două sunt inconvenientele: controlul era ușor pe hârtie, teoretic, și deloc simplu în laborator, dar, și mai important, de cele mai multe ori controlul presupunea intervenția laborantului sau a unui robot ajutător, iar asta însemna că nu ADN-ul calculează, ci laborantul/robotul, cu viteza sa exterioară, ceea ce putea face total neinteresant calculul, eficiența acestuia.

La ora asta, nu știu care era realitatea, ADN-ul nu „se simțea bine" în eprubetă sau bio-tehnologia vremii nu era suficient de dezvoltată, dar răspunsul nu mai este deloc relevant, important a fost că în acest context a apărut ideea de a calcula în mediul natural al ADN-ului. În celulă!

Bun, dar ce este o celulă?

Cu această întrebare, intrăm pe un teritoriu cu adevărat fascinant pentru matematicianul-informatician. O „uzină" nanometrică, complexă, fragilă și rezistentă în același timp, extrem de bine organizată, cea mai mică entitate despre care toată lumea este de acord că este *vie.* Delimitată de mediu printr-o membrană, structurată în interior de o ierarhie de membrane care delimitează compartimente cu o bio-chimie localizată, specifică. *Reactoare protejate*, funcționând separat, simultan, comunicând între ele prin transfer de „obiecte chimice", dar selectiv, ingenios până la uimitor. Folosind în compartimente o structură de date specifică bio-chimiei, molecule plutind în soluție apoasă – *multiseturi* (mulțimi cu multiplicități asociate elementelor). Nu șiruri, ca în întreaga informatică teoretică de până acum, ci șiruri modulo ordinea simbolurilor. Fără informație pozițională. Numere în reprezentare unară!

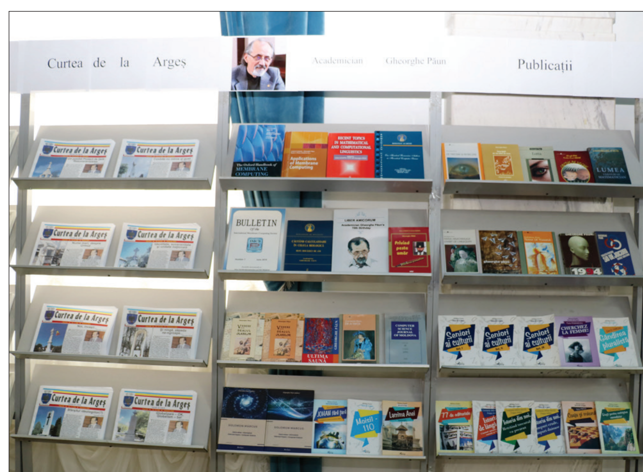
Am avut un veritabil frison, în toamna anului 1998, tot la Turku, definind un model de calcul pe aceste baze, am avut un frison suplimentar atunci când am demonstrat că modele de acest tip, de mai multe forme, sunt, iarăși!, universale. M-am grăbit să pun totul pe hârtie și hârtia în circulație în comunitatea de informatică teoretică, inclusiv de DNA computing, sub forma unui *Raport Tehnic al TUCS* (Turku Centre for Computer Science), Raportul 208 din noiembrie 1998.

Toți matematicienii visăm să ajungem un *nume*, eu am ratat șansa, ajungând o *inițială:* în Raportul TUCS am numit modelul… inspirat de neinspirat, „super-cell system". Prea lung și prea inexact: ceea ce numeam eu „super" era o celulă „uzuală". Kamala Khrithivasan a prescurtat la „P system" și așa a rămas… Iar litera s-a autonomizat, chiar că nu mai contează de unde vine, pur și simplu numește un model de calcul.

Neinspirat a fost și numele pe care l-am dat domeniului: *membrane computing*. Era un mod de a omagia rolul pe care îl au membranele în organizarea celulei, implicit în modelele de calcul aferente, era și influența profesorului Solomon Marcus care tocmai scria pe atunci lucrări de semiotica membranei, în care vorbea despre rolul esențial al membranelor în definirea și susținerea vieții. A lansat profesorul Marcus (la un prim workshop de *membrane computing*, la Curtea de Argeș, în 2000) și o ecuație-slogan de genul „Life = DNA software + membrane hardware". În loc de „membrane computing" ar fi fost mai „comercială" și mai potrivită denumirea de „cellular computing", dar, vorba filosofului, n-a fost să fie…

La 25 de ani de la prima lucrare, domeniul a ajuns… în clasificarea AMS a matematicii (pe nivelul al treilea, al sub-sub-ramurilor). O căutare pe Google returnează mii de articole, zeci de monografii și volume colective, mult peste o sută de teze de doctorat, proiecte, produse software, aplicații dintre cele mai diverse, conferințe specializate în Europa și Asia, o revistă, *Journal of Membrane Computing*, editată de Springer-Verlag, biroul din Beijing, China; tot în China își are sediul și International Membrane Computing Society. În 2010 a apărut la Oxford Univ. Press un masiv *Handbook of Membrane Computing.* Au existat sau există grupuri de cercetare dedicate în multe locuri din lume – inclusiv la Chișinău, în jurul regretatului Yurii Rogojin și a doamnei academician Svetlana Cojocaru (lista de cercetători de aici este lungă, cu mulți am colaborat direct, mai ales cu cei pe care i-am întâlnit prin lume, dar nu intru în amănunte).

Dacă ar fi să-mi explic această dezvoltare, pe cât de semnificativă, pe atât de neașteptată, cel puțin pentru toamna anului 1998, aș găsi mai multe argumente: ideea a apărut la momentul potrivit, în plină „modă" a bio-calculabilității, dar pe când DNA computing-ul își cam atinsese limitele, promisiunile inițiale dovedindu-se supradimensionate; modelul este extrem de flexibil, de versatil, poate pleca de la ingrediente biologice dintre cele mai variate și poate valorifica numeroase sugestii din teoria gramaticilor și automatelor – se poate spune chiar că *membrane computing* este o nouă „vârstă" a teoriei limbajelor formale, care face trecerea de la limbaje de șiruri la limbaje de multiseturi; extrem de multe situații din natură și societate (inclusiv din economie) se pot descrie în termeni de



Expoziție „Curtea de la Argeș".
Academia de Științe a Moldovei, 21 mai 2023.

multiseturi, membrane, celule, reacții – metaforic înțelegându-le pe toate; teoria limbajelor formale însăși era, la finalul anilor 1990, destul de „obosită", trecuse fervoarea anilor '60, '70, finanțarea domeniului era tot mai săracă, drept care numeroși specialiști în teoria limbajelor au trecut, antrenați deja, la noul domeniu; pe lângă universalitatea de calcul și versatilitatea în a modela domenii diverse, s-a dovedit că noul model aduce și multe sugestii „realiste" (inspirate adică din biologie) de eficientizare a calculelor, prin paralelism, crearea de spațiu de lucru în timpul calculului (de pildă, prin diviziune celulară), prin folosirea unui spațiu de lucru precalculat; la modul general, modelul are și unele caracteristici atrăgătoare pentru biolog, de pildă, pentru aplicații în general (e ușor de înțeles, ușor de programat și de extins, are o comportare neliniară), dar are și caracteristici care îl fac o alternativă necesară la clasicele ecuații diferențiale – are de a face cu structuri discrete, eventual finite, acolo unde ecuațiile diferențiale nu sunt adecvate.

Plus sugestiile mai generale pentru teoria calculabilității, inspirate din biologie, dar multe fiind încă visuri pentru informatică. Doar câteva exemple (unele mai realiste, având corespondențe directe în realitatea biologică, altele plasate mai înspre SF). Am vorbit despre paralelism (masiv în biologie), despre calcul distribuit, despre folosirea multisetului ca structură de date, alternativă la șirul folosit preponderent până acum. Multe sugestii se referă la eficientizarea calculului. Spuneam că diviziunea celulară, prezentă în realitate, poate fi folosită pentru a crea un spațiu de lucru exponențial în timp polinomial. La fel, replicarea de șiruri (prezentă în genomică). Pe asemenea căi, teoretic, se pot rezolva în timp polinomial probleme de complexitate exponențială (mai precis, cele cunoscute ca fiind NP-complete). Există însă și sugestii prin care se poate trece dincolo de „bariera Turing", se pot calcula funcții necalculabile Turing. O posibilitate este *accelerarea:* cu cât spațiul de reacție este mai mic, cu atât reacțiile sunt mai rapide; extrapolând, putem presupune că într-o membrană dată timpul se măsoară cu un ceas de două ori mai rapid decât în membrana de deasupra și de două ori mai lent decât în membranele imediat interioare. O altă posibilitate de a „calcula necalculabilul" este așa-numitul „calcul prin sculptare" (*computing by carving*), lucrând adică pe complementara spațiului soluțiilor (filtrarea de la DNA computing este o asemenea procedură). Ambele idei trec dincolo de Turing (prin trecere la limită însă, ceea ce nu este deloc realist). Revenind la biologie, apar unele idei care sunt complet neașteptate/neobișnuite pentru informatica actuală, fie ea practică sau chiar teoretică. Trecerea moleculelor prin membranele biologice se face în multe feluri, cel mai ingenios (pentru informatician) fiind trecerea selectivă prin canale proteice, în particular, prin operațiile de *simport* și *antiport*. În primul caz, două (sau mai multe) molecule pot trece simultan dintr-o parte în alta a unei membrane, dar nu și separat. În al doilea caz, trecerea se face în direcții contrare. De aici, sugestia de a calcula prin *mutarea de obiecte* dintr-un compartiment în altul. Surprinzător (sau nu?), modelul este universal. Dacă ne uităm la neuroni și la modul lor de funcționare, avem alte revelații: de-a lungul axonilor circulă impulsuri electrice de o unică formă, *spike*-uri; ceea ce contează, ceea ce codifică de fapt informație, este… distanța dintre aceste impulsuri. Timpul ca suport de informație! Iarăși surprinzător (sau nu?), modelele obținute astfel (numite *spiking neural P systems*) sunt universale – iar dacă adăugăm și posibilitatea de a diviza neuroni, rezolvăm din nou probleme intratabile în timp polinomial. N-am menționat calcularea prin „cut-and-paste" (folosind operația de splicing), prin inserare-ștergere



De la stânga la dreapta: acad. Mihai Cimpoi, dr. Veaceslav Albu, m. c. al AȘM Svetlana Cojocaru, acad. Gheorghe Păun, m. c. al AȘM Constantin Gaindric, acad. Ion Tighineanu. Academia de Științe a Moldovei, 21 mai 2023.

şi nici „shape computing" (amintind de dominourile lui Wang Hao), toate egale în putere cu calculabilitatea Turing. Şi aşa mai departe, o mică „junglă" de modele, acompaniată de o altă „junglă", a modelelor cerute de aplicaţii. Iar cercetările continuă, aplicaţiile se diversifică.

Ce va urma? În Discursul de Recepţie în Academia Română, *Căutând calculatoare în celula biologică. După douăzeci de ani,* susţinut în octombrie 2014, încheiam cu previziunea că *membrane computing* va… dispărea, topindu-se într-o nouă vârstă a biologiei, numită, să zicem, *infobiologie*, care să adauge elemente de teoria informaţiei şi modele computaţional-informatice instrumentelor de chimie şi fizică cu care lucrează biologia în mod tradiţional. Semne că biologia merge într-o asemenea direcţie există, o estimare a duratei acestui proces este imposibil de făcut.

Să revenim însă pe Argeş în Sus!... Acolo unde am revenit şi eu, în 2015, după ce „m-am adunat de prin lume", dar unde îmi construisem o casă cu vreun deceniu mai devreme. Şi nu oriunde, ci pe Dealul Olarilor, şi nu pe orice stradă, ci pe cea a Schitului… Predestinare? Să-i zicem astfel. Se spune că „omul sfinţeşte locul", dar sunt convins că şi reciproca este valabilă. Curtea de Argeş este un asemenea loc, care-i sfinţeşte pe oamenii trăitori acolo. Oraşul Basarabilor dintâi, întemeietorii, al Bisericii „Sfântul Nicolae Domnesc", ridicată imediat după Posada, dar şi al Mănăstirii Argeşului, cea ridicată din porunca Sfântului Voievod Neagoe şi de care este legată curent *Balada Meşterului Manole,* dar sunt şanse ca, de fapt, balada să fie de pe vremea Bisericii Domneşti, şi aceasta, pentru secolul XIV, *'naltă cum n-a mai fost altă*. Şi zidită, spune legenda, chiar de Negru Vodă. Din ultimii ani, avem aici şi Necropola Regală – de fapt, din octombrie 2014, Curtea de Argeş este şi Oraş Regal, cu diplomă din partea Familiei Regale a României.

Suficiente motive pentru a mă stabili aici, la câteva strigăte, vorba poetului, de Cicăneşti. Şi *de a face ceva* pentru comunitate. Menţionez două monumente, pentru că au o semnificaţie anume: am ridicat în oraş un bust de bronz al lui Eminescu, în 2018, şi un monument de piatră al lui Urmuz, înainte-mergătorul mişcărilor de avangardă literare ale secolului trecut, născut aici acum 140 de ani. (A murit la Bucureşti, acum 100 de ani.) Un veritabil „festival Urmuz" s-a desfăşurat anul acesta, cu episoade şi prin Bucureşti şi în alte locuri. Nu intru în amănunte, pentru că vreau să rezerv mai mult spaţiu revistei *Curtea de la Argeş* (unde pot fi găsite multe informaţii despre *Anul Urmuz 2023).*

O revistă lunară de cultură. Primul număr a apărut în decembrie 2010, iar în toamna lui 2011 am venit deja cu revista la Chişinău, pentru o lansare organizată de doamna Svetlana Cojocaru. Atunci l-am cunoscut pe Nicolae Dabija, atunci s-a născut o iniţiativă care durează şi astăzi: un Pod de Reviste, mai trainic decât simbolicele Poduri de Flori peste Prut, de la începutul anilor '90, iniţial rezultat din „înfrăţirea" dintre *Literatura şi Arta* şi *Curtea de la Argeş*, la care s-au adăugat ulterior mai multe reviste de pe ambele maluri ale Prutului. Întâlniri la Chişinău, întâlniri la Curtea de Argeş şi prin oraşele vecine, Câmpulung şi Râmnicu Vâlcea. Cu participanţi din toată românitatea – au fost invitaţi şi români din Bucovina şi din Serbia. România, ţara înconjurată de români, cum zicea Iorga. România grăniţuită, cum zicea academicianul Alexandru Surdu. Iar revista are tricolorul pe frontispiciul primei pagini. Aşa cum Academia Română a fost creată, la 1866, pentru românii din toate locurile locuite de români, păstrând proporţiile, revista *Curtea de la Argeş* este a românilor – nu spun de pretutindeni, pentru că nu-mi place cum sună, ci din toată românitatea. Din toate locurile în

care se vorbește limba română, minunata limbă română în care trăim, vorbim, plângem și tăcem de atâtea veacuri, limba cea stăpână nouă, căci nu noi suntem stăpânii ei, ci invers, cum ne-a spus fratele nostru mai mare, Eminescu. O revistă a unirii în cuget și simţiri, cea mult mai puternică și mai importantă decât unirile administrative, o știm asta prea bine.

O revistă *expirată,* într-un sens compromis-ironic al termenului. Tradiţională, naţionalistă în sensul cuviincios (Petre Ţuţea) al cuvântului, scrisă în limba română normată de Academie, creștină, acceptând *globalizarea*, dar nu *globalismul* (ca ideologie înrudită cu progresismele de tot felul). O revistă întârziată, dar „întârziaţii au dreptate", ne-o spune, pe urmele lui Baudelaire, Theodor Codreanu de la Huși, dacă nu mă înșel, imediat anteriorul membru de onoare al AȘM – cu mare bucurie amintesc acest lucru.

Discuţia se poate ramifica foarte mult, nu este nici locul și nici momentul. Ea are de a face cu statutul meu de septuagenar argeșean, care „a văzut lumea" și s-a interesat de felul în care „merge lumea" și care, lucru foarte important, are patru nepoţi. Ei și părinţii lor trăind în România, după ani buni, pentru doctorate (părinţii, desigur) petrecuţi în Statele Unite și Canada. Ca urmare, întrebarea următoare, pe care am încercat ori de câte ori am avut ocazia să o sugerez și celor din jur, este extrem de relevantă: *ce lume las eu nepoţilor mei?* O întrebare care ar trebui să ne pună pe gânduri. Pe toţi bunicii planetei, dar cu precădere pe cei din Europa de Est, cu atât mai mult pe cei din România. (De data aceasta nu mai spun din toată românitatea, pentru că nu știu exact care este situaţia, de pildă, în Republica Moldova, chiar dacă tare mă tem că este similară....) Doar un „amănunt", care sper să nu se extindă la același nivel și dincoace de Prut: România, se spune, *o duce bine*, dar cu preţul unor împrumuturi externe enorme, pe 30 de ani, aud la televizor. Așadar, *o ducem bine* azi, dar cu bani pe care i-am împrumutat de la nepoţii noștri. Sacrificăm viitorul, de dragul prezentului. De-asta – și din multe alte motive – spun că întrebarea „ce lume lăsăm noi nepoţilor?" ar trebui să ne preocupe mai mult.

Se înţelege, mă încearcă un pesimism accentuat când mă uit pe glob, pentru că umanitatea dă multe semne de derivă. Consumerism, poluare, zgomot informaţional, confuzie a valorilor, mediocrizare, vremea post-adevărului, banii, profitul, ratingul și puterea ca preocupări generalizate, despiritualizarea, familia sub asediu, identitatea sub asediu, tradiţia sub asediu, corectitudine politică până la nivelul *cancel culture*, istoria care se rescrie mai ceva ca în romanul lui Orwell, corporaţii care interferează cu organismele internaţionale și cu guvernele, ONG-uri care promovează cele mai neașteptate iniţiative și cu o eficienţă tot mai mare, profitând și de digitalizarea comunicării și de generalizarea conectivităţii, trăsături ale celei de a patra Revoluţii industriale despre care am mai amintit și care ne pândește, deloc liniștitor, cu inteligenţa artificială, cu trans-umanismul, ba chiar cu post-umanismul. Toate acestea sunt sintagme în circulaţie, nu am inventat niciuna. Eu adaug doar faptul, mai puţin speculativ, că despre ONU abia dacă se mai aude, iar dreptul internaţional pare o noţiune cu totul desuetă. Se aud în schimb armele, mai mereu zornăind, mai mereu ucigând…

Îmi vine în minte un vers dintr-un cântec folk, mai vechi: „Doamne, vino Doamne, să vezi ce-a mai rămas din oameni"…

Dar, după cum ne purtăm de la Iluminism încoace, cu Nietzsche teribilistul de serviciu și cu comunismul întors cu totul cu faţa de la Cel de Pretutindeni, mă întreb dacă *Dumnezeu drăguţul* mai are vreo plăcere să umble printre ţăranii din Moldova – sau de pe Argeș în Sus – așa cum umbla în poveste și stătea de vorbă cu ei…

Pe de altă parte, și nu e un mod de a încheia ceva mai optimist aceste rânduri, sunt profund încrezător în soarta românilor și a românităţii. Vorbeam despre limba română, vorbeam despre Eminescu – două rădăcini ale duratei noastre. Îi adaug pe sfinţii pământului, în primul rând pe voievozi, de la Ștefan la Neagoe și la Brâncoveanu. Aș atrage apoi atenţia asupra datinilor, obiceiurilor, colindelor, folclorului, de la proverbe la basme – nu știu să mai existe un popor cu tradiţii atât de vechi, de variate, de bine păstrate. De la ouăle încondeiate la cusăturile de pe altiţa iilor și de aici la ceramica de Cucuteni-Tripolia e o linie neîntreruptă. Îi putem adăuga pe Brâncuși și pe toţi meșterii populari, și sunt mulţi în Argeș, care încrustează în lemn. La fel din Apuseni și Argeș până în Orhei și Bucovina. Merg și mai adânc, spre daci și traci și pelasgi, spre Deceneu, Zalmoxis și Orfeu chiar, spre Legile Belagine care dinspre ei ne vin și care ne-au educat creștini înaintea creștinismului. Câţi ca ei, câţi ca noi? – chiar dacă nu aş putea uşor răspunde la întrebarea dacă le suntem demni urmași, dacă nu cumva am învăţat prea bine să ne strecurăm printre talazurile istoriei, printre imperiile vecine, *prea vecine* și mereu hulpave, mulţumiţi să supravieţuim individual, uitând să ne mai punem întrebarea care, spuneam, mă obsedează: *ce lume lăsăm noi nepoților noștri?...*

Discurs rostit cu prilejul conferirii însemnelor de membru de onoare al Academiei de Științe a Moldovei. 21 mai, 2023, Sala Azurie a AȘM.

SPAȚIUL EUROPEAN DE CERCETARE: OPORTUNITĂȚI DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE CERCETARE-DEZVOLTARE AL REPUBLICII MOLDOVA

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.01
CZU: 001.89(4+478)

Doctorandă **Victoria LISNIC**
E-mail: lisnicvictoria@gmail.com
ORCID ID: 0009-0001-3101-3002
Institutul de Cercetari Juridice, Politice și Sociologice, USM

EUROPEAN RESEARCH AREA: OPPORTUNITIES TO MODERNIZE THE RESEARCH & DEVELOPMENT SYSTEM OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Summary. The actuality of the research consists in examining the current political framework and the stage of integration of the Republic of Moldova in the European Research Area (ERA). The study combines a retrospective evaluation and a prospective evaluation. While the retrospective evaluation looks at the results and implementation of the national and European policy framework on integration into the European Research Area, the prospective evaluation focuses on the potential benefits or costs of subsequent policy actions. In doing so, the study highlights the opportunities, the results but also the shortcomings due to previous policy actions. The study is based on the analysis and examination of a wide range of national and European Commission policy documents and reports, other information resources available online.

Keywords: integration, European Research Area, FP 7, Horizon, Horizon Europe, process, premises, opportunities, evolution, priorities.

Rezumat. Actualitatea cercetării constă în examinarea cadrului politic actual și a stadiului integrării Republicii Moldova în Spațiul European de Cercetare. Studiul combină o evaluare retrospectivă și o evaluare prospectivă. În timp ce evaluarea retrospectivă analizează rezultatele și punerea în aplicare a cadrului de politici național și european privind integrarea în Spațiul European de Cercetare, evaluarea prospectivă se concentrează pe potențialele beneficii sau costuri ce țin de acțiunile de politică ulterioare. Procedând astfel, studiul pune în evidență oportunitățile, rezultatele dar și deficiențele datorate acțiunilor politice anterioare. Studiul este bazat pe analiza și examinarea unui spectru larg de documente de politici și rapoarte ale Comisiei Europene și naționale, pe alte resurse informaționale disponibile online.

Cuvinte-cheie: integrare, Spațiul European de Cercetare, PC 7, Orizont, Orizont Europa, proces, premise, oportunități, evoluție, priorități.

SCURT ISTORIC

Spațiul European de Cercetare (SEC) este rezultatul unui proces îndelungat. Chiar înainte de fondarea Uniunii Europene, oamenii de știință, fiind o comunitate dinamică, au creat rețele active de cooperare și de punere în aplicare a cunoștințelor, realizând în comun diverse proiecte transfrontaliere. Această tradiție de cooperare transfrontalieră a primit un impuls masiv începând cu anul 1984, când Comisia Europeană a inițiat lansarea programelor cadru multianuale de dezvoltare tehnologică. În acest mod Comisia a contribuit la aprofundarea legăturilor de cooperare, susținând proiecte în domenii cheie precum sănătate, mediu, industrie și cercetare socio-economică. Sprijin major a fost acordat mobilității cercetătorilor și cooperării științifice internaționale.

Conceptul de *Spațiu European de Cercetare* a fost lansat pentru prima dată de către Comisarul European pentru cercetare, Philippe Busquin, în ianuarie 2000, în contextul Strategiei de la Lisabona, care a avut drept scop transformarea Uniunii Europene (UE) în cea mai competitivă și dinamică economie din lume, una bazată pe cunoaștere. Perspectiva simplă, dar importantă, a acestui concept, prevedea abordarea fragmentării sistemului de cercetare și inovare al UE. În comunicatul *Towards a European Research Area* [1], Philippe Busquin menționa că dacă în trecut politicile Uniunii Europene în domeniul cercetării s-au concentrat asupra cooperării dintre diverși parteneri din diferite țări printr-o serie de programe cadru succesive, reușitele și impactul cărora nu trebuie subestimat, în prezent a devenit tot mai evident că un viitor al cercetării sustenabil pe termen lung în Europa presupune o concer-

tare a eforturilor pe ansamblu al Uniunii Europene, adică crearea unui *Spațiu European de Cercetare* – spațiu de cercetare unificat, deschis către lume, care permite libera circulație a cercetătorilor, cunoștințelor științifice și a tehnologiilor.

Comunicatul respectiv a constituit, înainte de toate, o invitație pentru toți cei implicați sau care se simt preocupați de viitorul cercetării în Europa, a instituțiilor relevante ale UE, organismelor și organizațiilor care reprezintă cercetarea și industria, pentru cercetători individuali, laboratoarele și institutele în care activează, precum și pentru cetățeni interesați de a participa la dezbateri, astfel încât într-o etapă ulterioară ideile, comentariile și contribuțiile colectate și analizate amănunțit să se încorporeze într-un plan de trecere către Spațiul European de Cercetare.

Doi ani mai târziu, în 2002, la Consiliul European de la Barcelona, care a urmărit și analizat progresul făcut în raport cu obiectivul Lisabona, șefii de stat și de guvern au convenit ca investițiile făcute în cercetare-dezvoltare la nivel european să crească până la 3 % din PIB în anul 2010, comparativ cu 1,9 % în anul 2000.

Într-un mod mai detaliat, Comisia Europeana descrie SEC ca un loc „în care politicile naționale și europene pot fi puse în aplicare mai coerent și în care oamenii și cunoștințele pot circula mai liber; un domeniu atractiv atât pentru cercetătorii europeni, cât și pentru cei mai buni cercetători din țări terțe; spațiu construit pe respectul pentru valorile sociale și etice comune ale europenilor și diversitatea acestora" [1].

În Republica Moldova, precum și în întreaga lume, cercetarea joacă un rol central în elaborarea și implementarea politicilor publice. În domenii precum sănătate, dezvoltare durabilă și siguranța alimentară, politicile și deciziile trebuie să se sprijine pe o bază științifică solidă și o înțelegere deplină și adecvată a aspectelor economice și sociale. Astfel, integrarea plenară în Spațiul European de Cercetare a devenit prioritatea principală a comunității științifice din Republica Moldova. Pornind de la aceste premise, Republica Moldova a devenit prima țară dintre țările Parteneriatului Estic și ale Asiei Centrale care și-a demonstrat intenția de a se integra în Spațiul European de Cercetare prin asociere la Programele-cadru ale Uniunii Europene.

Urmare semnării de către Comisarul european pentru cercetare, inovare și știință, Máire Geoghegan-Quinn și academicianul Gheorghe Duca, președintele Academiei de Științe a Moldovei (AȘM), la 11 octombrie 2011, a Memorandumului de înțelegere între Uniunea Europeană și Republica Moldova [2], țara noastră a obținut de la 1 ianuarie 2012 statutul de țară asociată la cel de-al șaptelea Program cadru al Uniunii Europene pentru cercetare, dezvoltare tehnologică și activități demonstrative (2007–2013) (PC 7), acesta fiind primul program comunitar la care Republica Moldova a obținut statutul de stat asociat. Cu prilejul semnării Memorandumului de Înțelegere cu privire la Asocierea Republicii Moldova la PC 7, în alocuțiunea sa, președintele AȘM, acad. Gheorghe Duca, a menționat ca „pentru noi, statutul de țară asociată la PC 7 deschide noi perspective și oportunități, precum și noi provocări. Acum va trebui să lucrăm și mai mult pentru a amplifica participarea noastră la programele PC 7, oportunitate ce decurge din noul statut" [3].

REZULTATELE REPUBLICII MOLDOVA ÎN CADRUL PC 7

Asocierea Republicii Moldova la *cel de-al 7-lea Program cadru al Uniunii Europene pentru cercetare, dezvoltare tehnologică și activități demonstrative* [4] a permis savanților, instituțiilor de cercetare, universităților și întreprinderilor din Moldova să colaboreze cu partenerii lor din întreaga Europă în domenii cheie de cercetare, consolidându-și astfel propriul potențial și excelența științifică. În termeni practici, aceștia au obținut posibilitatea de a concura pe poziție de parteneri egali cu colegii lor din statele membre ale UE în vederea obținerii finanțării pentru cercetare. Comisarul european pentru Cercetare, Inovare și Știință, Maire Geoghegan-Quinn, a salutat semnarea Memorandumului, declarând că acest acord este abia începutul unui parteneriat de lungă durată, care va aduce beneficii atât Republicii Moldova, cât și întregii comunități științifice europene. Ea a subliniat: „Împreună, noi putem depăși marile provocări legate de sistemul de sănătate, transportul ecologic și securitatea energetică cu care se confruntă societățile noastre".

Statutul de tara asociata la PC 7 și activitățile de informare și stimulare a participării comunității științifice la apelurile deschise în cadrul PC 7 a conturat un trend pozitiv de implicare a cercetătorilor în acest program. Prin participarea activă a comunității științifice din Republica Moldova în proiectele finanțate de PC 7, contribuția financiară achitată de către Academia de Științe a Moldovei la bugetul Uniunii Europene în conformitate cu Memorandumul de Înțelegere a fost recuperată întreit.

Horizon Dashboard oferă următoarele date despre participarea grupurilor de cercetare din Republica Moldova în cadrul PC 7 [4]:

- 279 de propuneri de proiecte depuse;
- 236 de propuneri de proiecte eligibile;
- 58 de instituții implicate în proiecte;
- 45 de contracte semnate;
- 18,22 % – rata de succes;

- 3 960 de mii de euro – volumul de finanțare atras (tabelul 1).

Analiza volumului de finanțare demonstrează că aproape ⅔ din contribuția totală, alocată de către Comisia Europeana pentru organizațiile din Republica Moldova, au fost atrase de instituțiile din domeniul cercetării și dezvoltării (tabelul 2). Dintre țările non UE, asociate la cel de-al 7-lea Program cadru al Uniunii Europene pentru cercetare, dezvoltare tehnologică și activități demonstrative (2007–2013), Republica Moldova a depășit Bosnia și Herțegovina, Armenia și Albania.

Tabelul 1

Volumul de finanțare atras pe instituții în cadrul PC 7 [6]

Organizații	**Contribuția UE (euro)**
Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare	569 654
Societatea pentru Metodologia Sondajelor CONCLUZIA-PRIM SRL	521 250
Research and educational networking association of Moldova (RENAM)	489 940
Academia de Științe a Moldovei	414 640
Universitatea Tehnică a Moldovei	238 632
Institutul de Cercetări Științifice „Eliri” SA	234 378
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemiţanu”	224 261
Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii	207 795
Universitatea de Stat din Moldova	192 900
Institutul Național de Cercetări Economice	127 680
Institutul de Fizică Aplicată	125 499
Serviciul Independent de Sociologie și Informații „Opinia” SRL	103 810
Fundația Renală	92 127
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie	74 100
Instituția Medico-Sanitară Publică Institutul Oncologic	60 645
Institutul de Chimie	53 200
Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălti	40 820
Institutul de Matematică și Informatică	38 100
Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale	35 792
Institutul de Energetică	31 083
Universitatea de Stat din Tiraspol	21 300
Organizația pentru Dezvoltarea Sectorului ÎMM	19 307
Agenția de Logistica „Age Qoud Agis” SRL	13 700
Institutul de Ecologie și Geografie	13 300
Camera de Comerț și Industrie Moldo-Italiană	10 000
Serviciul Hidrometeorologic de Stat	10 000
Total	3 963 916

Tabelul 2

Volumul de finanțare atras pe tip de organizație în cadrul PC 7

Tipul organizației	**Contribuția UE (euro)**
Organizații din sectorul privat	873 138
Instituții de învățământ superior	999 602
Organizații de cercetare	1 571 929
Altele	499 940
Instituții publice	19 307
Total	3 963 916

Conectarea comunității științifice din Republica Moldova la Spațiul European de Cercetare a impulsionat crearea legăturilor de colaborare și conectarea instituțiilor și grupurilor de cercetători la diverse Centre de excelentă și de cercetare din țări, atât UE cât și non UE. Printre tarile cu cele mai multe linkuri de colaborare stabilite se numără Romania – cu 42 de linkuri și Germania – cu 37 de linkuri, urmate de Federația Rusa cu 29 de linkuri, Grecia cu 28 de linkuri și Franța cu 25 de linkuri de colaborare stabilite.

REZULTATELE REPUBLICII MOLDOVA ÎN CADRUL PROGRAMULUI CADRU ORIZONT 2020

În anul 2014, Uniunea Europeană a lansat un nou *Program cadru de cercetare-inovare Orizont 2020* [7], pe o durată de șapte ani (2014–2020), care a devenit cel mai amplu program de cercetare și inovare derulat vreodată de UE. Parlamentul European a convenit că investițiile în cercetare și inovare sunt esențiale pentru viitorul Europei, plasându-le în centrul Strategiei Europa 2020 pentru o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii. Orizont 2020 a pus accentul pe trei domenii cheie – Provocările societale, Excelența științifică, Poziția de lider în sectorul industrial, dar și pe doua obiective specifice – Știința cu și pentru societate și Răspândirea excelentei și extinderea participării.

Cu scopul de a asigura în continuare participarea activa a țării noastre la circuitul european și global al ideilor, tehnologiilor și capitalului uman, precum și la obținerea accesului plenar la mecanismele de mobilitate academică, integrare în asociațiile europene și internaționale de business și inovații, în martie 2013, la inițiativa Academiei de Științe a Moldovei și cu suportul Guvernului Republicii Moldova a fost elaborat Planul de Acțiuni „Moldova în Orizont 2020". Planul de Acțiuni a fost discutat și coordonat cu experți străini și comunitatea științifică autohtonă, iar la 17 martie 2014 a fost organizată lansarea oficială a Programului Orizont 2020 în Republica Moldova la nivel regional, cu participarea reprezentanților din țările Parteneriatului Estic.

La 1 iulie 2014, Republica Moldova a semnat, concomitent cu statele din Balcanii de Vest (Republica Macedonia, Muntenegru, Serbia, Albania, Bosnia și Herțegovina) Acordul de Asociere la Programul Orizont 2020. Acordul a fost semnat pentru perioada 2014–2020, iar intrarea în vigoare a acestuia a avut un caracter retroactiv, începând cu 1 ianuarie 2014. Astfel, Programul Orizont 2020 devine primul program comunitar la care se asociază țara noastră, iar entitățile fizice și juridice ale Republicii Moldova au obținut drepturi similare cu cele ale statelor membre ale UE în cadrul apelurilor Programului Orizont 2020.

În vederea valorificării plenare a oportunităților ce reies din statutul de stat asociat la Programul Orizont 2020, a fost revizuit cadrul instituțional necesar pentru consolidarea cooperării în domeniul tehnico-științific dintre Uniunea Europeană și Republica Moldova. La nivel național, pentru promovarea oportunităților Programului Orizont 2020 și facilitarea integrării în SEC, a fost dezvoltată o platforma funcțională menită să contribuie la: coordonarea și asigurarea activităților rețelei Punctelor Naționale de Contact; participarea Reprezentanților Oficiali ai comunității științifice și a Experților Naționali în comitetele de program ale Programului Orizont 2020, comitetele strategice și grupurile de lucru pe lângă UE; promovarea Programului EURAXESS, a Cartei europene a cercetătorului și a Codului de conduită pentru recrutarea cercetătorilor; organizarea evenimentelor de informare, instruire și promovare a Programului Orizont 2020.

Concomitent cu lansarea Programului Orizont 2020, statele membre ale UE și cele asociate la Orizont 2020 au fost invitate să elaboreze, până la mijlocul anului 2016, strategii naționale și foi naționale de parcurs privind realizarea priorităților SEC. Astfel, Republica Moldova a revizuit toate documentele sectoriale elaborate la nivel național și, conform Hotărârii Guvernului nr. 920/2014, a fost adoptată Strategia de cercetare-dezvoltare a Republicii Moldova până în 2020 [8], document de interes național menit să contribuie la realizarea priorităților SEC și promovarea imaginii pozitive a sistemului autohton de cercetare-inovare la nivel național și european.

În procesul de elaborare a Foii naționale de parcurs pentru integrarea în Spațiul European de Cercetare [9] a fost luată în considerare experiența țărilor dezvoltate din Europa, cum ar fi Germania, Norvegia, România și altele. În scopul realizării principiilor SEC, au fost fixate 5+1 priorități și au fost elaborate acțiuni orientate spre realizarea unor schimbări durabile pentru ca Republica Moldova să atingă nivelul performanței și a eficacității cercetării europene:

- Prioritatea SEC 1 – *Sistemul național de cercetare mai eficient*;
- Prioritatea SEC 2 – *Cooperarea și competitivitatea transnațională optimă*;
- Prioritatea SEC 3 – *Locuri de muncă accesibile pentru cercetători*;
- Prioritatea SEC 4 – *Egalitatea de gen în cercetare*;
- Prioritatea SEC 5 – *Circulația optimă, accesul și transferul cunoștințelor*;
- Prioritatea SEC 6 – *Cooperarea internațională.*

Rezultatul eforturilor consolidate de acordare a asistenței informaționale și metodologice organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, din sfera educației, organelor administrației publice, inclusiv agenților economici din sectorul privat la elaborarea și implementarea proiectelor Orizont 2020, conform datelor statistice *Horizon Dashboard* [5] s-a materializat prin:

- 550 de propuneri de proiecte depuse;
- 457 de propuneri de proiecte eligibile;
- 86 de instituții implicate în proiecte;
- 68 de contracte semnate;
- 14,22 % – rata de succes;
- 7 390 de mii de euro – volumul de finanțare atras (tabelul 3).

Tabelul 3

Volumul de finanțare atras pe instituții, în cadrul Programului Orizont 2020 [6]

Organizații	Contribuția UE (euro)
Research and educational networking association of Moldova (RENAM)	1 064 171
Institutul de Fizică Aplicată	993 161
Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii	638 518
Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare	633 012
Universitatea Tehnica a Moldovei	526 125
AO „Sănătate pentru Tineri”	453 255
Serviciul de Protecție și Pază de Stat	451 250
Universitatea de Stat din Moldova	450 900
Instituția Medico-Sanitară Publică Institutul de Ftiziopneumologie	414 778
Societatea cu Răspundere Limitata SunGa	157 545
DAS Solutions SRL	156 254
Inspectoratul General al Politiei de Frontiera al Ministerului Afacerilor Interne	155 475
Fundatia DAS pentru o Moldovă bazată pe cunoaștere	136 550
Universitatea de Stat din Tiraspol	134 625
SRL Polivalent-95	126 000
AO „Verde e Moldova”	121 875
Institutul de Chimie	112 000
AO ProEntranse	102 062
IRON WILL LLC	101 343
Institutul pentru Dezvoltare și Inițiative Sociale „Viitorul”	81 500
Ecosorbent limited liability company	58 500
Academia de Stiinte a Moldovei	50 981
Instituția de cercetare și dezvoltare	48 843
Întreprinderea de Stat pentru Utilizarea Spațiului Aerian și Deservirea Traficului Aerian MOLDATSA	42 000
Institutul National de Cercetări Economice	41 462
Întreprinderea mixtă Uzina TOPAZ SA	31 500
Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale	26 687
AO Rețeaua de transfer tehnologic a Moldovei	18 908
Institutul de Ecologie și Geografie	12 725
Universitatea de Stat de Medicina și Farmacie „Nicolae Testemițanu”	11 720
Camera de Comerț și Industrie a Republicii Moldova	11 671
Centrul pentru Finantarea Cercetării Fundamentale și Aplicative	10 649
Societatea psihiatrilor, narcologilor, psihoterapeutilor și psihologilor clinicieni	9 401
Total	7 385 450

Tabelul 4

Volumul de finanțare atras pe tip de organizație, în cadrul Programului Orizont 2020

Tip organizație	Contribuția UE (euro)
Organizații din sectorul privat	673 142
Instituții de învățământ superior	1 788 576
Organizații de cercetare	2 308 807
Instituții publice	606 725
Altele	2 008 200
Total	7 385 450

Tabelul 5

Instituțiile implicate în proiecte de cercetare după domenii cheie ale Programului Orizont 2020

Pilon/Obiectiv în Orizont 2020	Instituții/Participare
Pilon 1: Provocări societale	37
Pilon 2: Excelența științifica	25
Pilon 3: Lider industrial	16
Obiectiv specific 1: Știința cu și pentru societate	5
Obiectiv specific 2: Răspândirea excelenței și extinderea participării	3
Total	86

Analiza volumului de finanțare pe tipuri de organizații demonstrează că, în comparație cu PC 7, în Orizont 2020 a crescut considerabil rata de participare a instituțiilor publice (de la 0,5 % în PC 7 la 8,2 % în Orizont 2020), pe când rata de participare a instituțiilor de învățământ superior și a celor de cercetare a scăzut cu aproape 10 % (de la 64,9 % în PC 7 la 55,5 % în Orizont 2020) (tabelul 4).

Printre țările non UE, asociate la Programul Orizont 2020, Republica Moldova a înregistrat rezultate mai bune doar decât Albania, Insulele Feroe, Muntenegru și Armenia.

Proiectele la care au participat instituțiile din Republica Moldova au acoperit toate cele trei domenii cheie ale Programului Orizont 2020 – Provocări societale, Excelența științifica, Lider industrial, precum și cele două obiective specifice – Știința cu și pentru societate, Răspândirea excelenței și extinderea participării (tabelul 5).

Top linkuri de colaborare și conectare a instituțiilor și grupurilor de cercetători din Republica Moldova la diverse centre de excelentă și de cercetare din țări, atât UE cât și non UE, stabilite în cadrul Programului Orizont 2020, confirmă integrarea tot mai profundă a comunității științifice din Republica Moldova la Spațiul European de Cercetare. Pe întreaga perioadă de desfășurare a Programului Orizont 2020 au fost menținute și amplificate legăturile de cooperare tradițională cu parteneri europeni precum România, Spania, Italia, Germania, Franța și Marea Britanie. În același timp, analiza comparativă a datelor PC 7 *vs.* Orizont 2020 arată ca s-au redus brusc legăturile de colaborare cu Federația Rusa și țările CSI. Top linkuri de colaborare în cadrul Programului Orizont 2020 au fost stabilite cu țări precum: Spania – 95 de linkuri de colaborare, Italia – 93, Franța – 83, Germania – 75, urmate de Grecia cu 74 de linkuri și Belgia cu 72 de linkuri.

REZULTATELE REPUBLICII MOLDOVA ÎN CADRUL PROGRAMULUI ORIZONT EUROPA

Cu un buget estimativ de circa 100 de miliarde de euro, *Orizont Europa constituie Programul cadru pentru cercetare și inovare al Uniunii Europene pentru perioada 2021–2027* [10] și reprezintă continuarea programului Orizont 2020. Acest Program a fost definit ca un element cheie în dezvoltarea socială și economică a Europei, fiind bazat pe direcțiile de dezvoltare strategică a Uniunii Europene și având un conținut orientat în mod decisiv spre atingerea obiectivelor de atenuare și adaptare la riscurile emergente (schimbările climatice, epidemii etc.), de asigurare a nivelului înalt al calității vieții pentru cetățeni datorită creșterii competitivității economice.

Orizont Europa se bazează pe trei piloni complementari și interconectați. Primul pilon – Excelența

științifică, va sprijini excelența științifică în cercetarea fundamentală. Al doilea pilon – Provocări globale și competitivitatea industrială europeană, va sprijini cercetarea care abordează provocări societale și tehnologii industriale în domenii precum sănătatea, securitatea, tehnologiile digitale, clima, energia și mobilitatea, aprovizionarea cu alimente și resursele naturale. Al treilea pilon – *Europa inovatoare*, se va axa pe intensificarea inovării prin instituirea Consiliului european pentru inovare. Cei trei piloni vor fi susținuți de activități pentru a consolida Spațiul European de Cercetare, și anume: partajarea excelenței pentru a exploata pe deplin potențialul în țările mai puțin performante în domeniul cercetării și inovării, astfel încât acestea să atingă standardele de excelență ridicate ale Uniunii Europene.

În vederea continuării eforturilor depuse în cadrul Programului cadru de cercetare și inovare Orizont 2020, la 27 octombrie 2021, prim-ministrul Republicii Moldova Natalia Gavrilița și Mariya Gabriel, Comisarul european pentru inovare, cercetare, cultură, educație și tineret, au semnat la Bruxelles Acordul privind participarea Republicii Moldova la Programul-cadru al Uniunii Europene pentru cercetare și Inovare Orizont Europa, pentru perioada 2021–2027. „Salut Republica Moldova în programul nostru Orizont Europa. În cadrul Orizont 2020, participanții moldoveni au primit 7,4 milioane de euro în domenii precum mobilitatea cercetătorilor, sănătatea, alimentația și mediul. Aștept cu nerăbdare succesul său continuu în Orizont Europa", a declarat Comisarul european, Mariya Gabriel [11].

În urma asocierii, Republica Moldova a obținut drepturi de participare similare statelor membre ale UE, ceea ce permite comunității științifice să coopereze și concureze în calitate de partener egal în toate concursurile anunțate în cadrul Programului Orizont Europa. Programul oferă oportunități pentru schimbul de bune practici europene și internaționale, atragerea cercetătorilor tineri, accesul la infrastructura de cercetare și de soluționare a provocărilor cu care se confruntă societatea contemporană. Totodată, programul are drept scop asigurarea complementarității cu politicile și activitățile de cercetare și inovare la nivel național, regional și la nivelul Uniunii Europene.

Deși Acordul de asociere la Programul cadru al Uniunii Europene pentru cercetare și Inovare Orizont Europa a fost semnat abia în luna octombrie 2021, organizațiile din domeniile cercetării și inovării, din sfera educației, organele administrației publice, inclusiv agenții economici din sectorul privat au avut posibilitate sa participe la toate concursurile anunțate începând cu 1 ianuarie 2021.

Tabelul 6

Volumul de finanțare atras, pe instituții, în cadrul Programului Orizont Europa [6]

Organizații*	**Contribuția UE (euro)**
Asociația Obstească Sănatate pentru Tineri	579 475
Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare	384 537
Inspectoratul General al Poliției	330 417
Universitatea Tehnică a Moldovei	248 314
Universitatea Americană din Moldova	216 200
Inspectoratul General al Poliției de Frontieră al Ministerului Afacerilor Interne	186 250
Research and educational networking association of Moldova	170 575
Universitatea de Studii Politice și Economice Europene „Constantin Stere"	138 000
WISE AGILE SRL	135 250
AO „Verde e Moldova"	132 375
AO Institutul pentru Politici și Reforme Europene	101 200
Academia de Stiințe a Moldovei	72 812
AO Centrul Comunitar de Acces la Informație și de Instruire din Moldova (INFOGROUP)	57 625
Universitatea de Stat „Alecu Russo" din Bălți	44 250
Inspectoratul pentru Protectia Mediului	37 937
Instituția Publica Universitatea de Educație Fizică și Sport	37 310
Institutul pentru Dezvoltare și Inițiative Sociale „Viitorul"	36 487
Total	2 909 016

Tabelul 7

Volumul de finanțare atras pe tip de organizație în cadrul Programului Orizont Europa

Tip organizație	Contribuția UE (euro)
Instituții de învățământ superior	684 074
Organizații de cercetare	493 837
Instituții publice	554 605
Altele	1 176 500
Total	2 909 016

Tabelul 8

Instituțiile implicate în proiecte de cercetare după domenii cheie ale Programului Orizont Europa

Pilon în Orizont Europa	Instituții/Participare
Pilon 1. Provocări globale și competitivitatea industrială europeană	17
Pilon 2. Excelența științifică	9
Obiectiv specific. Extinderea participării și consolidarea Spațiului European de Cercetare	4
Total	30

Pe 31 aprilie 2023, conform datelor statistice *Horizon Dashboard* [5], Republica Moldova a înregistrat următoarele rezultate (tabelul 6):

- 102 propuneri de proiecte depuse;
- 87 de propuneri de proiecte eligibile;
- 304 instituții implicate în proiecte;
- 23 de contracte semnate;
- 33,33 % rata de succes;
- 2 909 mii de euro volumul de finanțare atras.

Analiza volumului de finanțare pe tipuri de organizații demonstrează creșterea în continuare a ratei de participare în cadrul proiectelor a instituțiilor publice, de la 0,5 % în PC 7 și 8,2 % în Orizont 2020, la 19,1 % în Orizont Europa. Totodată, continuă să scadă rata de participare a instituțiilor de învățământ superior și celor de cercetare: de la 64,9 % în PC 7 și 55,5 % în Orizont 2020, la 40,5 % în Orizont Europa (tabelul 7).

Dintre cele 30 de proiecte, susținute financiar de Comisia Europeană, pâna pe 31.04.2023, 26 de proiecte fac parte din două domenii cheie ale Programului Orizont Europa – Provocări globale și competitivitatea industrială europeană și Excelența științifică. Alte patru proiecte au fost susținute financiar conform obiectivului specific Extinderea participării și consolidarea Spațiului European de Cercetare (tabelul 8).

Top linkuri de colaborare și conectare a instituțiilor și grupurilor de cercetători din Republica Moldova la diverse centre de excelentă și de cercetare din țări, atât UE cât și non UE, stabilite în cadrul Programului Orizont Europa, demonstrează continuitatea și aprofundarea relațiilor de colaborare dezvoltate anterior în cadrul Programelor PC 7 și Orizont 2020 cu țări precum România, Spania, Grecia, Italia, Germania și Franța, dar și stabilirea unor noi colaborări cu țări precum Cehia, având la activ deja 19 linkuri de colaborare.

CONCLUZII

Programele cadru sunt principalele instrumente financiare prin care Uniunea Europeană sprijină activitățile de cercetare și dezvoltare din aproape toate disciplinele științifice. Programele-cadru sunt propuse de Comisia Europeană și adoptate de Consiliul și de Parlamentul European în urma unei proceduri de codecizie. Grație finanțărilor oferite de UE pentru cercetare în cadrul programelor cadru anterioare, oameni de știință și reprezentanți ai industriilor din Europa și din întreaga lume și-au unit eforturile pentru a găsi soluții la multiple provocări. Inovațiile lor au contribuit la îmbunătățirea nivelului de viață, la protecția mediului și la sporirea durabilității și competitivității industriei europene.

Deși UE este în continuare lider mondial în domeniul cercetării și inovării, performanța sa a stagnat din 2012 încoace, iar principalii actori, în special cei din Asia, se dezvoltă din ce în ce mai mult și încep să ocupe o poziție tot mai importantă în peisajul mondial al cercetării-inovării și al tehnologiei. De asemenea, Europa a rămas în urmă în ceea ce privește transferul de cunoștințe și transpunerea rezultatelor cercetării și inovării în economie, precum și la capitolul cooperării dintre sectorul public și cel privat.

În prezent, Europa se confruntă cu provocări societale, ecologice și economice profunde, agravate de pandemia de COVID-19 și războiul Rusiei împotriva Ucrainei. Obținerea de rezultate cu privire la redresarea economică a Europei reprezintă o prioritate absolută, în timp ce tranziția ecologică și cea digitală sunt mai importante ca niciodată.

Pentru a dobândi o poziție dominantă la nivel mondial, Comisia Europeană a aprobat un *Nou SEC pentru Cercetare și Inovare* [12], care reafirmă obiectivul de

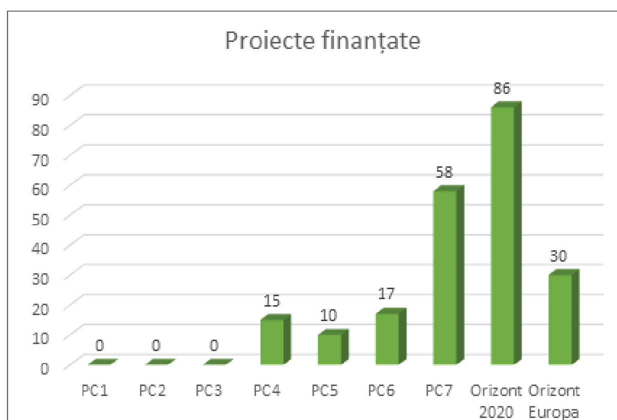


Figura 1. Numărul proiectelor din Republica Moldova finanțate de către UE în cadrul Programelor cadru destinate cercetării, dezvoltării și inovării.

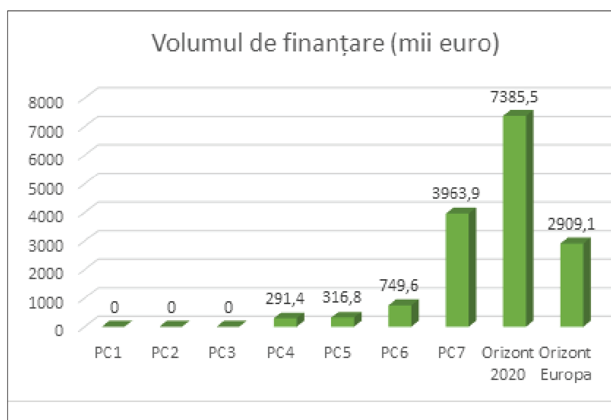


Figura 2. Contribuția financiară a UE pentru Republica Moldova în cadrul Programelor cadru destinate cercetării, dezvoltării și inovării.

investiții în cercetare și dezvoltare de 3 % din PIB, în raport cu valoarea de 2,19 % înregistrată în 2018.

În cazul Republicii Moldova, *Programul național în domeniile cercetării și inovării pentru anii 2020–2023* [13] pornește de la premisa că investițiile pentru cercetare și inovare trebuie considerate a fi mai degrabă investiții naționale decât cheltuieli bugetare. Programul cadru Orizont Europa și multitudinea de alte programe și activități interconectate sinergic între ele reprezintă pentru entitățile implicate în activitatea de cercetare și inovare o oportunitate inedită de cooperare științifică transnațională, menită să sprijine cercetarea și inovarea de la etapa de concept până la comercializare. Începând cu primul Program cadru, până pe 31.04.2023, Republica Moldova a beneficiat de finanțare europeană în cadrul a 216 proiecte de cercetare, în valoare totală de peste 15 milioane de euro [4] (figurile 1, 2).

În concluzie, este de menționat faptul că deși la prima vedere numărul proiectelor și volumul de finanțare obținut în cadrul Programelor cadru ale UE este în creștere, calitatea cercetării în Republica Moldova, din păcate, a scăzut. Aceasta afirmație este bazată pe diminuarea drastică a numărului de proiecte de cercetare științifică depuse de către instituțiile de învățământ superior și organizațiile de cercetare. Numărul de proiecte și volumul de finanțare în creștere, obținut de instituțiile publice, angajații cărora, în mare parte, nu dețin competențe și grade științifice, ca de exemplu, Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare, cu 21 de proiecte în valoare de 633 000 de euro gestionate în Orizont 2020 și patru proiecte în valoare totală de 384 500 de euro, gestionate în Orizont Europa, trezesc multe semne de întrebare. Dat fiind faptul că aceste proiecte nu sunt de cercetare științifica, dar constituie doar niște instrumente ale CE de coordonare și suport, ele sunt obținute de aceste instituții practic în mod implicit (*by default*), fără a participa la o competiție acerbă, așa precum se întâmpla, de regula, în cadrul apelurilor de concurs ale Programelor cadru. Cum este gestionat acest volum impunător de finanțare (11,67 % în Orizont 2020 și 13,22 % în Orizont Europa din volumul total de finanțare acordat Republicii Moldova) și care sunt rezultatele acestor proiecte, este încă o întrebare care necesita un răspuns cuprinzător.

Aceste, dar și multe alte chestiuni ce țin de gestionarea eficientă și modernizarea în continuare a sistemului de cercetare din Republica Moldova au fost abordate în cadrul evaluării de țară *Peer Review of the Moldovan Research and Innovation system, Horizon 2020 Policy Support Facility* [14]. Recomandările din acest raport vizează consolidarea sistemului de cercetare și inovare din Moldova, prin abordarea unui set de deficiențe structurale și prin valorificarea punctelor forte, atât existente, cât și potențiale, ale Republicii Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Towards a European Research Area, COM (2000) 6 final, 18.01.2000, [online]https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A52000DC000) (consultat: 19.03.2023).

2. Memorandum de înțelegere între Republica Moldova și Uniunea Europeană privind asocierea Republicii Moldova la al Șaptelea Program-Cadru al Comunității Europene pentru cercetare, dezvoltare tehnologică și activități demonstrative (2007–2013), [online] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cancelaria.gov.md/sites/default/files/plm_pct_48_pnal.pdf (consultat: 19.03.2023).

3. Duca Gh. Un parteneriat strategic cu Uniunea Europeană. În: Akademos, nr. 1(24), 2012, p. 4.

4. Decision No 1982/2006/EC of the European Parliament and the Council of 18 December 2006 concerning the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007–2013), Document 32006D1982, [online] (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32006D1982) (consultat: 20.03.2023).

5. Horizon Dashboard, [online] https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/horizon-dashboard (consultat: 20.03.2023).

6. Single Electronic Data Interchange Area (SEDIA), Participant Register, [online] https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/how-to-participate/participant-register (consultat: 20.03.2023).

7. Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, Horizon 2020 – The Framework Programme for Research and Innovation, final, COM (2011) 0808 final, 30.11.2011, [online] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0808:FIN:en:PDF (consultat: 20.03.2023).

8. HG nr. 920/2014 cu privire la aprobarea Strategiei de cercetare-dezvoltare a Republicii Moldova până în 2020 [online] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=115801&lang=ro (consultat: 20.03.2023).

9. HG nr. 1081 din 08.11.2018 cu privire la aprobarea Foii naționale de parcurs pentru integrarea Republicii Moldova în Spațiul european de cercetare pe anii 2019–2021 și a Planului de acțiuni privind implementarea acesteia, [online] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=111352&lang=ro (consultat: 20.03.2023).

10. Regulation (EU) 2021/695 of the European Parliament and of the Council of 28 April 2021 establishing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation, [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2021.170.01.0001.01.ENG (consultat: 20.03.2023).

11. The Republic of Moldova joins Horizon Europe research and innovation programme, [online] https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/republic-moldova-joins-horizon-europe-research-and-innovation-programme-2021-10-28_en (consultat: 20.03.2023).

12. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions a new ERA for Research and Innovation, COM (2020) 628 final, 30.9.2020, [online] (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A628%3AFIN (consultat: 20.03.2023).

13. HG nr. 381 din 01.08.2019 cu privire la aprobarea Programului național în domeniile cercetării și inovării pentru anii 2020–2023 și a Planului de acțiuni privind implementarea acestuia, [online] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=115747&lang=ro (consultat: 20.03.2023).

14. Räim T. (Estonia), Weiss B. (Austria). Peer Review of the Moldovan Research and Innovation system, Horizon 2020 Policy Support Facility, p. 65, [online] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ec.europa.eu/research-and-innovation/sites/default/files/rio/report/Moldova-PSF_PR-KIAX16004ENNOP.pdf (consultat: 20.03.2023).



Teodor Buzu. Peretele *Poarta vieții*, 2008, pictură pe sticlă, 5 m × 6 m,
Capela Reingers, Austria.

COLEOPTERELE SAPROXILICE DIN REZERVAȚIILE ȘTIINȚIFICE „PLAIUL FAGULUI", „PĂDUREA DOMNEASCĂ" ȘI „PRUTUL DE JOS" LA PRIMA MENȚIUNE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.02
CZU: 502.74:595.76(478)

Doctor în științe biologice, conferențiar cercetător **Svetlana BACAL**
E-mail: svetabacal@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8774-7718
Institutul de Zoologie, USM

SAPROXYLIC BEETLES FROM THE SCIENTIFIC RESERVES "PLAIUL FAGULUI", "PĂDUREA DOMNEASCĂ" AND "PRUTUL DE JOS" AT FIRST MENTION

Summary. The paper includes five saproxylic coleopteran species new for the fauna of the Republic of Moldova. The species *Agathidium nigripenne* (Fabricius, 1792) of the family Leiodidae has been reported in dead wood in the Scientific Reserve "Pădurea Domnească", Neoclytus acuminatus (Fabricius, 1775) (Cerambycidae) – in the Scientific Reserve "Prutul de Jos", *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 (Cerambicidae), *Palorus depressus* (Fabricius, 1790) and *Eledonoprius armatus* (Panzer, 1799) (Tenebrionidae) in the Scientific Reserve "Plaiul Fagului". For each species, collection/reporting data, some ecological aspects and their importance are presented.

Keywords: records species, dead wood, Leiodidae, Cerambycidae, Tenebrionidae, Republic of Moldova.

Rezumat. Lucrarea pune în evidență cinci specii de coleoptere saproxilice la prima semnalare în fauna Republicii Moldova. Specia *Agathidium nigripenne* (Fabricius, 1792) din familia Leiodidae a fost semnalată în lemnul mort din Rezervația științifică„Pădurea Domnească", *Neoclytus acuminatus* (Fabricius, 1775) (Cerambycidae) – în Rezervația științifică „Prutul de Jos", *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 (Cerambicidae), *Palorus depressus* (Fabricius, 1790) și *Eledonoprius armatus* (Panzer, 1799) (Tenebrionidae) în Rezervația științifică „Plaiul Fagului". Pentru fiecare specie sunt prezentate datele de colectare/semnalare, unele aspecte ecologice și importanța speciei.

Cuvinte-cheie: noi semnalări, lemn mort, Leiodidae, Cerambycidae, Tenebrionidae, Republica Moldova.

INTRODUCERE

Coleopterele saproxilice sunt un grup dominant al ecosistemelor silvice. Acestea descompun lemnul mort, repunându-l în circuitul natural [1; 2] și sunt o sursă trofică valoroasă pentru unele nevertebrate și vertebrate [3]. Impactul antropic și schimbările climatice se răsfrâng negativ asupra ecosistemelor forestiere [4], iar coleopterele saproxilice sunt tot mai amenințate în ultimii ani și în urma extragerii lemnului mort din ecosistemele forestiere și tăierii arborilor bătrâni scorburoși. Din cauza gestionării intense a ecosistemelor forestiere multe specii riscă să nu fie nici măcar cunoscute. Dimensiunile mici ale corpului și modul criptic de viață fac și mai dificilă depistarea unor specii saproxilice [4]. Din cauza fragmentării ecosistemelor forestiere și distrugerii microhabitatelor unele specii de coleoptere saproxilice au devenit rare. În Europa speciile de coleoptere saproxilice rare și amenințate au fost menționate în numeroase studii [5; 6], atenționându-se asupra necesității păstrării lemnului mort afectat de ciuperci în pădurile gestionate.

În Republica Moldova speciile de coleoptere saproxilice rare și amenințate au fost menționate în lucrările autorilor Z. Neculiseanu ș.a. (1992, 2002) [7; 8], în Cartea Roșie a Republicii Moldova (2015) [9], în studiile S. Bacal (2022) [10] ș.a. În timp ce unele specii de coleoptere saproxilice au devenit rare sau amenințate, altele, pe fundalul schimbărilor climatice și-au extins arealul, s-au aclimatizat și în timp ar putea deveni un pericol pentru speciile native de insecte, precum și pentru ecosistemele silvice.

Utilizarea diferitor metode de colectare inclusiv capcanele de intercepţie a zborului, aspiratorul entomologic și fotografierea au permis identificarea a noi specii de coleoptere saproxilice în fauna Republicii Moldova.

MATERIALE ȘI METODE

Materialul faunistic analizat în lucrare provine din Rezervațiile științifice „Plaiul Fagului", „Pădurea Domnească" și „Prutul de Jos". Din „Plaiul Fagului" materialul a fost colectat prin metoda capcanelor de

trunchi amplasate pe nivele la 2 și la 4 m de la sol și cu ajutorul aspiratorului entomologic. Specia *Leiodere kollari* a fost colectată la înălțimea de 4 m de la sol, de pe un arbore de stejar uscat cu circumferința de 2,58 m la nivelul pieptului, iar *Eledonoprius armatus* a fost colectată la înălțimea de 2 m, de pe un stejar cu circumferința de 2,42 m afectat de ciuperci lignicole. Specia *Palorus depressus* a fost colectată cu aspiratorul entomologic de pe un trunchi de stejar recent tăiat, cu circumferința de 2,73 m, arborele fiind de clasa I de degradare, scoarța se decupa pe alocuri și era afectată de ciuperci. Din „Pădurea Domnească" a fost colectată specia *Agathidium nigripenne* de pe un arbore mort de plop. Specia *Neoclytus acuminatus* a fost doar fotografiată în Rezervația „Prutul de Jos" într-un sector forestier dominat de plop. Pentru identificarea apartenenţei specifice, au fost utilizate lucrări de specialitate în acest sens [11; 12; 13]. Identificarea apartenenţei specifice a fost efectuată la lupa binoculară MBS-10. După perioada de carantină materialele identificate vor fi incluse în colecția Muzeului de Entomologie al Institutului de Zoologie.

REZULTATE

În perioada aprilie-iunie 2022–2023, din lemnul mort, prin metoda capcanelor de intercepţie a zborului amplasate pe trunchi, metoda de aspirare și fotografiere au fost colectate/fotografiate și identificate cinci specii de coleoptere saproxilice ce aparţin la cinci genuri și trei familii. Pentru fiecare specie este prezentată o informaţie succintă cu privire la data de colectare, numărul de exemplare, habitatul, unele aspecte ecologice, distribuția geografică și importanța.

Familia: Cerambycidae Latreille, 1802.

Genul: *Neoclytus* Thomson, 1860.

Specia: *Neoclytus acuminatus* (Fabricius, 1775) (figura 1).

Sinonime: *Callidium acuminatum* Fabricius, 1776.

Semnalări: 2 ex., 22.05.2022, „Prutul de Jos".

Ecologie: specie polifagă care se dezvoltă pe o gamă largă de arbori și arbuști (*Acer, Carpinus, Castanea, Cercis, Corylus, Euonymus, Ficus, Fraxinus, Juglans, Lonicera, Morus, Ostrya, Populus, Prunus, Pyrus, Quercus, Robinia, Rosa, Salix, Ulmus, Tilia, Vitis*). O generație apare o dată la 1-2 ani. Dezvoltarea larvelor are loc sub scoarța arborilor morți sau slăbiți, dar și în trunchiurile mai subțiri chiar și în ramuri. Imago are dimensiunea de aproximativ 7-15 mm, poate fi semnalat pe lemnul mort al arborilor gazdă din luna aprilie până în august [11].

Distribuție: Nearctică și Europeană.

Importanța economică și ecologică: nu există date exacte despre daunele economice sau impactul ecologic asupra entomofaunei din țările europene [14], dar în aria sa nativă este considerată un dăunător [11; 15, 16].

Genul: *Leioderes* Redtenbacher, 1849.

Specia: *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 (figura 2).

Date de colectare: 1 ex., 05–17.05.2023, „Plaiul Fagului".

Ecologie: specia se găsește în păduri și parcuri împădurite. Atacă de obicei ramurile și trunchiurile mai groase de foioase (*Acer campestre, Ulmus* sp., *Quercus* sp.). Larvele în stadiul inițial se hrănesc sub scoarță, iar în următoarele stadii pătrund în alburn [11]. Dimensiunea corpului este cuprinsă între 9-15 mm. O generație apare o dată la 1-2 ani în dependență de condițiile climatice. Este o specie nocturnă, greu de observat. Adulții sunt activi din luna mai până în iulie [11].

Distribuție: Vest palearctică [17].

Importanța economică și ecologică: specia este considerată dăunătoare deoarece găurește lemnul arborilor slăbiți și uscați.



Figura 1. *Neoclytus acuminatus*, Fabricius, 1775 (original).



Figura 2. *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 (original).

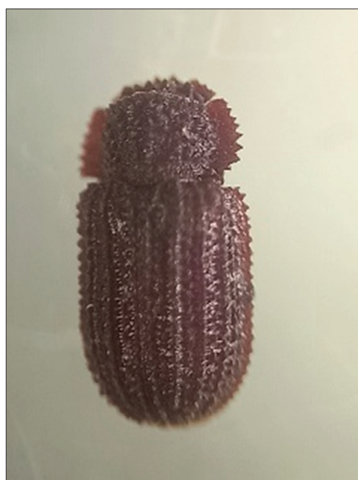


Figura 3. *Eledonoprius armatus*, Panzer, 1799 (original).



Figura. 4. *Palorus depressus*, Fabricius, 1790 (original).

Familia: Tenebrionidae Latreille, 1802.

Genul: *Eledonoprius* Reitter, 1911.

Specia: *Eledonoprius armatus* (Panzer, 1799) (figu-ra 3).

Sinonime: *Opatrum armatus* Panzer, 1799.

Date de colectare: 2 ex., 05–17.05.2023, „Plaiul Fagului".

Ecologie: specia a fost cunoscută până în 1998 doar din Europa Centrală, apoi și-a extins arealul până în Crimeea și Caucaz, dar fiind destul de rară. A fost colectată din puţine localităţi și într-un numărul mic de exemplare. Apare pe corpurile de fructificație ale ciupercii de stejar *Inonotus* sp. Și-a extins granița de est până în sudul Crimeei și Caucaz. Specia este probabil dependentă de pădurile relicte de foioase din Europa și este atașată trofic de specia *Inonotus cuticularis* [18]. Se consideră că specia depinde de nișe ecologice foarte speciale – copacii bătrâni scorburoși afectați de ciuperci din genul *Inonotus* (Hymenochaetaceae), care sunt tot mai rari din cauza managementului intensiv [19; 20]. Dimensiunea corpului este cuprinsă între 2,5-3 mm. Iernează în stadiul de adult.

Distribuție: Euro-Caucaziană (Azerbaidjan, Austria, Bulgaria, Cipru, Cehia, Danemarca, Elveția, Franța, Germania, Polonia, România, Spania, Slovacia, Suedia, Slovenia, Ungaria, Ucraina) [21].

Importanța economică și ecologică: este o specie saproxilică rară, dependentă de ciuperca lignicolă din genul *Inonotus* sp. care se dezvoltă pe stejar.

Genul: *Palorus* Mulsant, 1854.

Specia: *Palorus depressus* (Fabricius, 1790) (figura 4).

Sinonime: *Hypophloeus depressus* Fabricius, 1790.

Date de colectare: 7 ex., 10.04–03.05.2023, „Plaiul Fagului".

Ecologie: specie silvicolă, micetofagă, dependentă de lemnul mort al arborilor de foioase și conifere. În Letonia, specia a fost colectată de sub scoarța unui arbore uscat de pin (*Pinus sylvestris*). Dimensiunea corpului este cuprinsă în limitele 2,5-2,8 mm [22].

Distribuţie: Transpalearctică [22].

Importanța economică și ecologică: specie saproxilică, rară în ecosistemele forestiere.

Familia: Leiodidae Fleming, 1821.

Genul: *Agathidium* Panzer, 1797.

Specia: *Agathidium nigripenne* (Fabricius, 1792).

Sinonime: *Sphaeridium nigripenne* Fabricius, 1792.

Date de colectare: 1 ex., 30.06.2022, „Pădurea Domnească", specia a fost determinată prin metoda molecular genetică.

Ecologie: este o specie micetofagă tipică pentru pădurile de foioase umede și parcurile împădurite cu o cantitate mare de lemn mort în descompunere. Adulții pot fi semnalați pe arbori de fag, plop și salcie. Împerecherea are loc primăvara, iar femelele depun ouăle în lemnul umed infestat cu ciuperci de mucegai. Larvele se dezvoltă în lemnul umed în descompunere, iar la sfârșitul verii sau toamna apar juvenilii. Adulții au dimensiunile cuprinse între 2-3,5 mm. În calitate de gazdă se numără speciile de ciuperci *Phellinus igniarius, Hansenia abietina, Polyporus squamosus* și *Daldinia concentrica* [23].

Distribuție: Palearctică.

Importanța economică și ecologică: specie sapoxilică micetofagă.

DISCUȚII

În fauna Republicii Moldova, din familia Cerambycidae până în acest moment au fost cunoscute 148 de specii [24; 25], la ele adăugându-se alte două specii

identificate recent – *Neoclytus acuminatus* (Fabricius, 1775) (fotografiată în anul 2022) – în Rezervația științifică „Prutul de Jos" şi *Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849 (colectată în anul 2023) – în Rezervația „Plaiul Fagului". Dintre toate speciile înregistrate 71 sunt saproxilice [10]. 5 specii sunt protejate de Convenția de la Berna, fiind incluse în Anexa II [26], iar local de Cartea Roşie a Republicii Moldova [9]. Speciile saproxilice rare sunt: *Aromia moschata, Cerambyx cerdo, Morimus asper funereus, Purpuricenus kaehleri* și *Rosalia alpina*. Dintre acestea *Cerambyx cerdo, Morimus asper funereus* și *Rosalia alpina* sunt protejate și la nivel european prin intermediul Programului „Rețeaua Ecologică Emerald".

Din familia Tenebrionidae în fauna Republicii Moldova au fost cunoscute până în acest moment 53 de specii [24; 27]. În 2023 în Rezervația științifică „Plaiul Fagului" au fost semnalate alte 2 specii: *Palorus depressus* (Fabricius, 1790) și *Eledonoprius armatus* (Panzer, 1799). Dintre acestea 23 de specii sunt saproxilice [27], 14 dintre care sunt rare și amenințate cu dispariția din cauza distrugerii microhabitatelor specifice, arborilor bătrâni scorburoși, lemnului mort afectat de o varietate mare de ciuperci. Pentru *E. armatus*, Republica Moldova este limita de est a răspândirii acestei specii.

Din familia Leiodidae au fost menționate cinci specii [24], s-a adăugat *Agathidium nigripenne* (Fabricius, 1792). Dintre acestea trei specii sunt saproxilice [10].

Odată cu intensificarea comerțului internațional cu produse din lemn, multe specii de coleoptere saproxilice străine și-au extins arealul, printre care *Neoclytus acuminatus*. Este o specie invazivă descrisă pentru prima dată în America de Nord cu sinonimul *Callidium acuminatum* Fabricius, 1775. Specia a fost introdusă în Europa în secolul al XIX-lea. Pe la mijlocul secolului XIX-lea a fost semnalată în Slovenia în Kranjsko (Carniola) [28]. După o lungă perioadă de timp în care specia s-a naturalizat în Europa, ea și-a extins arealul în unele ţări adiacente: Anglia, Austria, Croația, Elveția, Franța, Germania, Italia, Muntenegru, România, Slovacia, Serbia și Ungaria [29].

În anul 2022, în Rezervația științifică „Prutul de Jos" au fost semnalate două exemplare ale acestei specii. Exemplarele fotografiate s-au dovedit a fi din genul *Neoclytus*, specia *Neoclytus acuminatus* – o specie xilofagă, polifagă, care se găsește pe diverse specii de foioase, arbuști, pomi fructiferi și chiar pe vița-de-vie. Nu se cunoaște dacă adulții de *N. acuminatus* se hrănesc, dar ocazional aceștia vizitează arbuști înfloriți [30]. Adulții sunt activi în zilele însorite de la mijlocul primăverii până la sfârșitul verii, când pot fi semnalați pe copacii gazdă sau bușteni. Femelele depun ponta după împerechere în fisurile scoarței de pe trunchiurile și ramurile mai groase ale copacilor. Larvele se dezvoltă inițial sub scoarță, apoi pătrund în alburn. Specia iernează în stadiul larvar. La începutul primăverii are loc impuparea în stratul de alburn în apropiere de scoarță. Găurile de ieșire sunt de formă rotundă, de 2-5 mm în diametru [15]. În România specia a fost semnalată pe unele plante invazive cum ar fi salcâmul (*Robinia pseudoacacia*) și arbustul ornamental arborele de mătase (*Albizia julibrissin*), pe unii arbori nativi precum carpen (*Carpinus* sp.,), stejar (*Quercus* sp.,), salcie (*Salix* sp.,), ulm (*Ulmus* sp.) și pe prun (*Prunus armeniaca*) [16].

După spectrul trofic două specii dintre cele cinci menționate sunt xilofage și trei micetofage. Din punct de vedere al răspândirii zoogeografice speciile analizate aparțin la cinci elemente geografice: Nearctică și Euro-Caucaziană, Vest-Palearctică, Europeană, Trans-Palearctică și Pale-Arctică.

Prezența lemnului mort în diferite stadii de degradare și afectat de ciuperci de mucegai sau lignicole în ecosistemele forestiere este foarte importantă. Speciile de coleoptere saproxilice sunt dependente de lemnul mort integral. Atât speciile de dimensiuni mari, cât și cele mai mici depind de trunchiurile groase ale arborilor morți, unele se dezvoltă sub scoarță, altele pătrund și în alburn sau durament. Unele specii de dimensiuni mici depind și de ramurile mai subțiri, care de cele mai dese ori sunt eliminate din păduri, fiind considerate neimportante. *Eledonoprius armatus* și *Agathidium nigripenne* necesită pentru dezvoltarea lor ciuperci lignicole, iar *E. armatus* depinde și de arbori bătrâni scorburoși. Coleopterele saproxilice nu doar participă la descompunerea lemnului mort sau sunt o sursă trofică importantă pentru alte specii de organisme, ci contribuie la diseminarea sporilor ciupercilor necesari în procesul de degradare a lemnului mort [31]. Pentru menținerea unui echilibru în ecosistemele forestiere trebuie păstrat suficient lemn mort, cel puțin 20m^3/ha în permanență, în care să persiste arborii pe picior și buștenii cu tot cu ramurile subțiri.

CONCLUZII

Cercetările realizate asupra speciilor de coleoptere saproxilice în Rezervațiile științifice „Plaiul Fagului", „Pădurea Domnească" și „Prutul de Jos" în perioada de primăvară-vară a anilor 2022–2023, au permis identificarea a cinci specii noi pentru fauna Republicii

Moldova, ce aparţin la cinci genuri și trei familii. Din familia Cerambycidae au fost identificate două specii, Tenebrionidae – două specii și Leiodidae o specie. *Neoclytus acuminatus* este o specie invazivă pentru entomofauna din Republica Moldova, dar nu se cunoaște deocamdată dacă specia are un impact ecologic sau economic în Europa.

Specia *Eledonoprius armatus* este una rară, care depinde de microhabitate foarte specifice – arbori scorburoși colonizați de ciuperci din genul *Inonotus*, Republica Moldova fiind limita de est pentru această specie.

BIBLIOGRAFIE

1. McGill W.E., Spence J.R. Soil fauna and soil structure: feedback between size and architecture. Quaestiones Entomologicae. 1985, vol. 21, 645-654.
2. Wetherbee R., Birkemoe T., Burner R.C., Sverdrup-Thygeson A. Veteran trees have divergent effects on beetle diversity and wood decomposition. In: PLoS One. 14 p. March 18, 2021, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248756
3. Wermelinger B., Duelli P. Die Insekten im Ökosystem Wald. Bedeutung, Ansprüche, Schutz. In: Werdenberger Jahrbuch 2003 (16. Jg). In: Buchs, BuchsMedien, 2002. 104-112.
4. Stokland J.N., Siitonen J., Jonsson B.G. Biodiversity in dead wood. New York: Cambridge University Press, 2012. 509 p., https://doi.org/10.1017/ CBO9781139025843
5. Nieto A., Alexander K.N.A. European Red List of saproxylic beetles. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. 54 p., https://doi. org/ 10.2779/84561
6. Bussler H. Untersuchungen zur Faunistik und Ökologie von Cucujus cinnaberinus (Scop., 1793) in Bayern (Coleoptera: Cucujidae). Nachrichtenbl. În: Bayer. Entom. 2002, vol. 51, 42-60.
7. Neculiseanu Z., Stratan V., Vereşciaghin B., Ostafi--ciuc V. Insectele rare și pe cale de dispariţie din Moldova. Chișinău: Ştiința, 1992. 120 p.
8. Neculiseanu Z., Dănilă A., Baban E., Neculiseanu Z. (jun.). Nevertebratele saproxilice și pădurile de importanţă internaţională din Rezervaţiile ştiinţifice „Pădurea Domnească" și „Plaiul Fagului". Chișinău: Reclama, 2002. 75 p.
9. Cartea Roșie a Republicii Moldova = The Red Book of the Republic of Moldova. Ediția a 3-a. Chișinău: Ştiința, 2015. 492 p.
10. Bacal S. Coleopterele saproxilice din Republica Moldova. Chișinău: S. n., 2022, Căpățînă-Print. 256 p.
11. Sláma M. Tesaříkovití – Cerambycidae, České republiky a Slovenské republiky (Brouci – Coleoptera) Česká republika, 1998. 383 p.
12. Kryzhanovsiy O.L. Opredelitel' nasekomykh Yevropeyskoy chasti SSSR. Moskva: Nauka, 1965, tom. 2. 668 s.
13. Lompe Arved: Die Käfer Europas, [online] http://coleonet.de/coleo/html/start.htm (consultat: 15.06.2023).
14. Cocquempot C, Lindelöw A. Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae). Chapter 8.1. In: Roques A et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 2010, 4(1): 193-218, https://doi.org/10.3897/biorisk.4.56
15. Solomon JD. Guide to insect borers in North American broadleaf trees and shrubs. Agriculture Handbook A-H 706. US Department of Agriculture, Forest Service, Washington DC, 1995. 735 p.
16. Hănceanu L, Dascălu MM, Pintilioaie AM. New records of the alien longhorn beetle *Neoclytus acuminatus* (Coleoptera: Cerambycidae) in Romania. Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa". 2021, 64(1): 81-88, https://doi.org/10.3897/travaux.64.e63053
17. Özdikmen, H. Taxonomic status of *Leioderes kollari* L. Redtenbacher and *Leioderes tuerki* (Ganglbauer) with new subspecies, host plants and records from Turkey (Cerambycidae: Cerambycinae). In: Munis Entomology & Zoology, 2023, 18 (1): 315-323.
18. Carpaneto G.M., Chiari S., Audisio P.A., Leo P., Liberto A., Jansson N., and Zaul A. Biological and distributional overview of the genus *Eledonoprius* (Coleoptera: Tenebrionidae): Rare fungus-feeding beetles of European old-growth forests. In: Eur. J. Entomol. 110(1): 173-176, 2013, [online] http://www.eje.cz/pdfs/110/1/173, 1802-8829 (consultat: 15.06.2023).
19. Brustel H., Valladares L. & Van Meer C. Contribution à la connaissance des Coléoptères saproxyliques remarquables des Pyrénées et des régions voisines. Bull. Soc. Entomol. Fr. 2004, 109: 413-424.
20. Soldati F., Soldati L. & Thieren Y. Découverte en Corse d' *Eledonoprius serrifrons* (Reitter, 1890), une espèce nouvelle pour la faune de France (Coleoptera, Tenebrionidae, Bolitophagini). Bull. Rutilans, 2009, 12(2): 33-36.
21. Kompantseva T.V. and Tschigel D.S. New data on the distribution and biology of *Eledonoprius armatus* (Panzer, 1799) (Coleoptera: Tenebrionidae). In: Russian Entomol J. 2000, 9 (2): 139-141.
22. Telnov D. Check-list of Latvian Beetles (Insecta: Coleoptera). In: Telnov D. (ed.), Compendum of Latvian Coleoptera. Volume 1. Petrovskis & Ko, Riga, 2004. 112 p.
23. UK Beetles: Coleoptera | Watford, [online] https://www.ukbeetles.co.uk/ (consultat: 25.04.2023).
24. Bacal S., Munteanu N. & Toderaș I. Checklist of beetles (Insecta: Coleoptera) of the Republic of Moldova. In: Brukenthal Acta Musei 8(3): 2013, 415-150.
25. Bacal S., Burduja D., Bușmachiu G., Cebotari C., Merkl O. Longhorn beetles in the entomological collections of the Republic of Moldova (Coleoptera: Cerambycidae). In: Folia ent. hung. 81, 2020, 43-72.
26. Convenția privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa. Convenția de la Berna, [online] https://eur-lex.europa.eu/RO/legal-content/summary/bern-convention.html (consultat: 25.04.2023).
27. Bacal S., Bușmachiu G. Saproxylic darkling beetles (Coleopteria: Tenebrionidae) from the Republic of Moldova. Present Environment and Sustainable Development,

Volume 16, number 2, 2022, doi: https://doi.org/10.47743/pesd2022162005

28. Brelih S, Drovenik B, Pirnat A. Material for the Beetle Fauna (Coleoptera) of Slovenia 2nd contribution: Polyphaga: Chrysomeloidea (= Phytophaga): Cerambycidae. Scopolia, 2006, 58: 1-442.

29. Keszthelyi S. Red-headed ash borer *Neoclytus acuminatus acuminatus* (Fabricius) (Coleoptera: Cerambycidae): the global distribution, current spreading and the seasonal activity depending on its different habitats. Journal of Plant Diseases and Protection, 2021, 1-13, https://doi.org/10.1007/s41348-021-00456-9

30. Bense U. Longhorn Beetles. Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Margraf Verlag, Weikersheim, 1995. 512 p.

31. Nikitskiy N.B., Schigel D.S. Beetles in polypores of the Moscow region, Russia: checklist and ecological notes. In: Entomol. Fennica. 2004, vol. 15, 6-22, https://doi.org/10.33338/ef.84202

MULȚUMIRI. Sincere mulțumiri dnei Viorica Paladi, colaboratoare la Rezervația Științifică „Prutul de Jos” pentru imaginea speciei *Neoclytus acuminatus;* dlui Maxim Eduardovici Smirnov din Ivanovo (Rusia), specialist în sistematica coleopterelor și dlui dr. Maxim Nabojenko de la Institutul Precaspic de Resurse Biologice al Centrului Federal de Cercetare din Dagestan (Rusia), pentru ajutorul acordat în confirmarea speciilor noi identificate; dnei dr. Oana Paula Popa de la Muzeului Naţional de Istorie Naturală „Grigore Antipa” din București, pentru identificarea speciilor de coleoptere din fragmente de elitre prin analize molecular genetice.

NOTĂ. Studiul a fost efectuat în cadrul proiectelor: 22.00208.7007.05/PD II *Coleopterele saproxilice (Insecta) din Republica Moldova: taxonomie, ecologie, zoogeografie și importanță* și 20.80009.7007.02 *Schimbări evolutive ale faunei terestre economic importante, ale speciilor rare și protejate în condițiile modificărilor antropice și climatice*.



Teodor Buzu. *Liniște*, 2012, hârtie, acuarelă, 100 × 70 cm.

STRUCTURA COMUNITĂȚILOR DE ZOOBENTOS DIN LACURILE DE ACUMULARE DUBĂSARI ȘI CUCIURGAN ÎN BAZA CLASIFICĂRII ZOOGEOGRAFICE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.03
CZU:591.9:591.524.11:556.55(478)

Doctor în științe biologice, conferențiar universitar **Serghei FILIPENCO**
E-mail: zoologia_pgu@mail.ru
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3210-6075
Institutul de Zoologie, USM

STRUCTURE OF THE ZOOBENTHOS COMMUNITIES FROM DUBASARI AND KUCHURGAN RESERVOIR BASED ON THE ZOOGEOGRAPHIC CLASSIFICATION

Summary. The Dubasari reservoir is located on the river Nistru, while the Kuchurgan reservoir is a lake type and serves as a cooling reservoir for the Moldovan Thermal Power Plant. Reservoir zoobenthos is mainly formed of thermophilous Palearctic species of the Holarctic region (mainly oligochaetes and chironomids), including Ponto-Caspian relicts (polychaetes, higher crustaceans, and mollusks). There are 18 species of Ponto-Caspian relicts in the Dubasari reservoir and 25 species in the Kuchurgan reservoir. North American and Southeast Asian introduced species in the zoobenthos of the Dubasari reservoir are represented by one species, and in the Kuchurgan reservoir by three species. The most significant commonality (0,74 according to the Sorensen index) and similarity (0,59 according to the Jaccard index) of the species composition of zoobenthos are typical for the Ponto-Caspian fauna of reservoirs.

Keywords: zoobenthos, reservoir, Ponto-Caspian relict, Palearctic, North American, Southeast Asian species.

Rezumat. Lacul de acumulare Dubăsari este edificat pe cursul fluviului Nistru, iar lacul de acumulare Cuciurgan, separat de estuarul acestui ecosistem fluvial, servește drept bazin cu apă de răcire a Centralei Termoelectrice Moldovenești. Zoobentosul lacurilor de acumulare este format preponderent din speciile palearctice termofile caracteristice regiunii holarctice (în special oligochetele și chironomidele), inclusiv relicte ponto-caspice (polichetele, crustaceele superioare și moluștele). În lacul de acumulare Dubăsari s-au identificat 18 specii relicte ponto-caspice, iar în lacul de acumulare Cuciurgan – 25 de specii. Speciile de zoobentos introducente de origine nord-americană și sud-est asiatică sunt reprezentate în lacul de acumulare Dubăsari de câte o specie, iar în lacul de acumulare Cuciurgan de câte trei specii. Cele mai mari valori ale afinității cenotice (0,74 conform indicelui Sorensen) și ale similitudinii specifice (0,59 conform indicelui Jaccard) în cadrul comunităților de zoobentos din aceste acumulări de apă sunt caracteristice pentru complexul ponto-caspic.

Cuvinte-cheie: zoobentos, lac de acumulare, relict ponto-caspic, specie palearctică, nord-americană, sud-est asiatică.

INTRODUCERE

Actualmente, la baza principiului zonării zoogeografice stau particularitățile de distribuție a nevertebratelor și a plantelor terestre. În conformitate cu această clasificare, biosfera Pământului este împărțită în cinci regiuni zoogeografice: Holarctică, Paleotropicală, Australiană, Neotropicală și Antarctică. Regiunea Holarctica este împărțită la rândul său în Palearctică (Eurasia fără India, Islanda, Insulele Canare, Coreea, Japonia și Africa de Nord) și Nearctică (America de Nord cu Groenlanda).

Constatăm că zoogeografia nevertebratelor acvatice este încă slab studiată din cauza datelor insuficiente privind distribuția speciilor. În prezent sunt mai multe variante de clasificare a biomilor apelor continentale în districte zoogeografice mari (regate, regiuni, subregiuni), însă până la momentul actual nu există un sistem de clasificare unanim recunoscut [1].

Anterior, hidrobiologii au încercat să elaboreze zonarea zoogeografică în baza insectelor amfibiotice (trichoptere, odonate). Propunerile înaintate diferă semnificativ de cartarea zoogeografică clasică realizată în baza materialelor ornito-teriologice. Pe lângă aceasta, distribuția trichopterelor, spre exemplu, demonstrează perturbarea zonalității, care este caracteristică pentru arealele majorității insectelor terestre din cad-rul regiunii Palearctice. Sistemele respective de clasificare zoogeografică aveau caracteristici intermediare, între cele bazate pe distribuția animalelor terestre și a organismelor hidrobionte.

Până astăzi nu a fost suficient dezvoltat sistemul de zonare zoogeografică a componentului esențial în cadrul structurii comunităților de zoobentos, precum sunt chironomidele. Au fost determinate doar legitățile principale ale distribuției și căile de răspândire a taxonilor la nivel de gen și specie [2]. Pentru prima dată, o zonare zoogeografică a apelor continentale europene, în conformitate cu distribuția organismelor hidrobionte (spre deosebire de cele amfibionte), a fost propusă de L. Berg [3]. El a împărțit regiunea Holarctică în patru subregiuni: Circumpolară, Baikal, Mediterană (inclusiv provincia Ponto-Aralo-Caspică), Submontan-Asiatică. Această zonare a fost acceptată pentru grupele principale ale hidrobionților: moluște (V. Zhadin [4]), hirudinee (E. Lukin [5]), oligochete (O. Cekanovskaia [6]). Zoogeografia moluștelor a fost elaborată de V. Starobogatov [7] și, împreună cu sistemul lui L. Berg, a stat la baza zonării zoogeografice a apelor continentale.

După exemplul peştilor, P. Bănărescu [8] a propus un sistem zoogeografic sintetic al distribuției hidrobionților. Conform acestui sistem, Palearctica este divizată în subregiunile European-Mediteraneană, Siberiană, Baikală și Mongolă. Geneza ihtiofaunei din Republica Moldova a fost studiată de D. Bulat [9].

În prezent este tot mai apreciat un sistem similar cu cel tradițional clasic al zoogeografiei terestre. Potrivit acestuia, hidrofauna continentală este împărțită pe următoarele regiuni: Palearctica, Neoarctica, Neotropicală, Afrotropicală, Estică (India și Asia de Sud-Est), Australiană, insular-Pacifică și Antarctică [10]. Astfel, au fost stabilite legitățile principale ale distribuției hidrobionților și evidențiate particularitățile de diferențiere în raport cu distribuția faunei terestre, care constă în predominarea principiului bazinal, spre deosebire de principiul zonalității caracteristic pentru animalele terestre.

Geneza hidrofaunei corpurilor de apă din bazinul Nistrului, ca parte a regiunii ponto-caspice, a fost analizată de M. Iaroșenko [11] și I. Dediu [12]. Analiza biogeografică a faunei de chironomide din Republica Moldova a fost efectuată de I. Toderaș [13].

Întrucât complexele zoogeografice ale faunei bentonice a ecosistemelor acvatice din Moldova nu au fost studiate suficient până în prezent, scopul cercetării este de a descrie compoziția zoogeografică a zoobentosului din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan.

MATERIALE ȘI METODE

Lacul de acumulare Dubăsari a fost format în anii 1954–1955 prin construcția Hidrocentralei Dubăsari pe cursul fluviului Nistru. Barajul lacului de acumulare, situat la distanța de 351 km de gura de debușare, cuprinde un volum de captare a apei de 53 590 km^3. Capacitatea proiectată a Centralei Hidroelectrice Dubăsari este de aproximativ 48 000 kW. Lacul de acumulare e situat pe tronsonul dintre orașele Camenca și Dubăsari. Lungimea lacului de acumulare este de 128 km, lățimea de la 200 până la 1 800 m, adâncimea medie pe momentul formării era de 7,19 m, suprafața – de 67,5 km^2. Volumul lacului de acumulare în ultimele decenii, din cauza colmatării accentuate, a scăzut de la 485 până la 277,4 milioane m^3 [14; 15].

Lacul de acumulare Cuciurgan este situat în partea de sud-est a Republicii Moldova la hotarul cu Ucraina. Începând cu anul 1964, acest ecosistem antropizat servește drept bazin acvatic cu apă de răcire al Centralei Termoelectrice Moldovenești cu o capacitate proiectată de 2,52 GW și un sistem circulant de alimentare cu apă. Lacul de acumulare Cuciurgan, înainte de a fi regularizat și transformat într-un rezervor de răcire al Centralei Termoelectrice Moldovenești, a fost parte a estuarului cândva vast al Nistrului inferior. Acest fapt este indirect confirmat de prezența hidrobionților de origine relictă ai complexului faunistic ponto-caspic care s-au păstrat în fauna bentonică a lacului de acumulare Cuciurgan [16; 17; 18; 19].

În prezent, lungimea lacului de acumulare, în funcție de nivelul apei, ajunge la 14-20 km, lățimea maximă în sectorul inferior, în nemijlocita apropiere de baraj este de 3 km. Suprafața luciului de apă a lacului de răcire ocupă aproximativ 2 730 ha, cu o adâncime medie de 3,5 m și o adâncime maximă de 5,0 m, volumul de apă este de 88 de milioane m^3.

În lucrarea de față drept material de cercetare au servit probele de macrozoobentos colectate sezonier în lacul de acumulare Cuciurgan în anii 1997–2021 (mai mult de 1 100 de probe) și în lacul de acumulare Dubăsari în perioada 2010–2021 (peste 500 de probe). Prelevarea probelor de nevertebrate bentonice s-a efectuat în conformitate cu standardele internaționale și naționale [20; 21].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

La investigarea zoobentosului corpurilor de apă din bazinul fluviului Nistru în mod tradițional se ia în considerare analiza particularităților de repartiție a reprezentanților complexului faunistic ponto-caspic și celor de origine alogenă. Geneza lacurilor de acumulare Dubăsari și Cuciurgan determină compoziția zoogeografică a faunei lor bentonice. Datorită amplasării acestor ecosisteme acvatice în zona geografică și climatică similară, fauna bentonică este reprezentată de specii palearctice termofile caracteristice regiunii Holarctice, inclusiv de relicte ponto-caspice (tabelul 1).

Tabelul 1

Compoziția zoogeografică a zoobentosului din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan

Grupa taxonomică	**Numărul speciilor din lacul de acumulare Dubăsari**				**Numărul speciilor din lacul de acumulare Cuciurgan**			
	PA	**PC**	**NA**	**SV**	**PA**	**PC**	**NA**	**SV**
Polychaeta	**1**				**2**			
	-	1	-	-	-	2	-	-
Oligochaeta	**32**				**37**			
	31	-	-	1	36	-	-	1
Chironomidae	46				68			
	46	-	-	-	68	-	-	-
Alte insecte amfibiotice	**14**				**13**			
	14	-	-	-	13	-	-	-
Crustacea	**11**				**17**			
	-	11	-	-	-	15	1	1
Mysidacea	3				3			
	-	3	-	-	-	3	-	-
Gammaridae	6				8			
	-	6	-	-	-	8	-	-
Cumacea	2				4			
	-	2	-	-	-	4	-	-
Decapoda	0				2			
	-	-	-	-	-	-	1	1
Mollusca	**22**				**26**			
	17	4	1	-	17	6	2	1
Gastropoda	17				21			
	12	4	1	-	14	4	2	1
Bivalvia	5				5			
	3	2	-	-	1	4	-	-
Total	**126**				**163**			
	106	18	1	1	132	25	3	3
Cota-parte a speciilor (%)	84,1	14,3	0,8	0,8	81,0	15,3	1,8	1,8

**Notă:* PA – specii palearctice, PC – relicte ponto-caspice, NA – specii nord-americane, SV – specii sud-vestice.

Tabelul 2

Valorile indicilor Sorensen (de afinitate) și Jaccard (de similitudine) la analiza comunităților de zoobentos din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan din punct de vedere al compoziției zoogeografice

Indicele de asemănare	**PA**	**PC**	**NA**	**SV**	**Toată fauna**
Sorensen	0,53	0,74	0	0,50	0,56
Jaccard	0,36	0,59	0	0,33	0,39

Notă: PA – specii palearctice, PC – relicte ponto-caspice, NA – specii nord-americane, SV – specii sud-vestice.

Tabelul 2 prezintă o analiză comparativă a compoziției zoogeografice a zoobentosului din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan în baza indicelui afinității cenotice Sorensen și a indicelui similitudinii specifice Jaccard. Valorile indicelor ecologici menționați demonstrează un grad înalt de asemănare a faunei ponto-caspice din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan din cauza numeroaselor crustacee superioare și moluște ale acestui complex faunistic.

Evoluția faunei bentonice a mers din direcția colonizării ecosistemelor marin-salmastricole și ulterior a celor de apă dulce. Concomitent, odată cu derularea acestui proces de avansare în noile teritorii acvatice de apă dulce, în unele locuri s-a păstrat și parţial s-a modificat fauna ancestrală de apă salmastră, care, din punct de vedere ecologic, se aseamănă mai mult cu cea de apă dulce, în comparaţie cu fauna contemporană marin-salmastră. Relictele de apă salmastră și speciile native din bazinul ponto-caspic constituie un exemplu reprezentativ al unei astfel de faune de tip tranzitoriu. Speciile relicte ale faunei ponto-caspice sunt răspândite, în special, în zona estuarelor fluviilor și în zona de litoral cu ape desalinizate, unde s-au păstrat condiții asemănătoare cu cele din străvechiul bazin Terțiar (Sarmat) [16].

Fauna ponto-caspică este reprezentată de un complex de specii formată preponderent din crustacee (amfipode, miside, cumacee etc.), bivalve și gasteropode, pești (guvizi, alose, sturioni etc.). Acest complex de specii este considerat autohton pentru Marea Caspică. Astfel, fauna caspică este una străveche, care s-a dezvoltat în mod izolat de biomul oceanic un timp îndelungat. Ea este endemică pentru bazinul ponto-caspic, deoarece nu s-a răspândit activ în afara acestuia, cu excepția speciilor invazive (*Dreissena polymorpha*, *Neogobius melanostomus, Neogobius fluviatilis, Proterorhinus semilunaris* etc.) care s-au răspândit departe de limitele bazinului respectiv, unele chiar până la Marile Lacuri din America de Nord [14; 16; 19].

Imigranții ponto-caspici ai faunei bentonice din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan sunt reprezentați de: 2 specii de viermi polichețí, 3 specii de miside, 10 specii de gammaride, 4 specii de cumacee, 4 specii gasteropode și 5 specii de moluște bivalve [6; 17; 19; 22; 23; 24].

În lacul de acumulare Dubăsari se întâlnesc 18 specii ponto-caspice: o specie de vierme polichet – *Hypania invalida* (Grube, 1960); 3 specii de miside – *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882), *Paramysis lacustris* (Czerniavsky,1882), *Katamysis warpachowskyi* (Sars, 1893); 6 specii de gammaride – *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Dikerogammarus villosus* (Sowinski, 1894), *Pontogammarus crassus* (Sars, 1894), *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894), *Pontogammarus obesus* (Sars, 1894), *Chaetogammarus tenellus* (Sars, 1914); 2 cumacee – *Pterocuma pectinata* (Sowinsky, 1893), *Pseudocuma cercaroides* (Sars, 1894); 4 specii gasteropode – *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer 1828), *Caspia gmelini* (Clessin & Dybowski, 1887), *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758), *Theodoxus transversalis* (Pfeiffer, 1828) și 2 specii moluște bivalve – *Dreissena polymorpha, Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897).

Este important de subliniat că fauna bentonică a lacului de acumulare Dubăsari a fost îmbogățită în mod artificial cu 4 specii ponto-caspice: 3 specii de miside și o specie de cumacee (*Caspiocuma campylaspoides* (Sars, 1897), care însă până în acest moment nu au fost înregistrate de noi. De asemenea, nu au fost identificate de către noi speciile ponto-caspice *Chaetogammarus warpachowskyi* (Sars, 1894) și *Jaera sarsi* (Valkanov, 1936), care se consideră că au habitat anterior în acest ecosistem lacustru.

În comparaţie cu alte ecosisteme acvatice naturale din Republica Moldova, lacul de acumulare Cuciurgan este considerat ca fiind cel mai bogat în specii ponto-caspice, de aceea el poate servi drept focar de răspândire a acestui grup de relicte [16; 19]. În diferiți ani, în lacul de acumulare au habitat peste 30 de specii ponto-caspice de viermi polichețí, specii de moluște, cumacee, miside și amfipode. Particularitățile genezei acestui ecosistem acvatic estuaric a contribuit la conservarea diversității speciilor de zoobentos din complexul relictelor ponto-caspice [16; 18].

În prezent, fauna bentonică a lacului de acumulare Cuciurgan include 25 de specii ponto-caspice. Polichetele complexului faunistic ponto-caspic al lacului de acumulare Cuciurgan sunt reprezentate de două specii: *Hypaniola kowalewskyi* (Grimm, 1877) și *Hypania invalida* (Grube, 1860), ultima fiind o specie comună pentru acest ecosistem. Dintre toate speciile ponto-caspice de zoobentos aici predomină crustaceele superioare. Amfipodele sunt cel mai numeros grup de crustacee bentonice, pe parcursul diferitor perioade ale funcționării acestui bazin acvatic fiind identificate 15 relicte ponto-caspice [17].

În urma cercetărilor proprii, am reușit identificarea în lacul de acumulare Cuciurgan a 8 specii: *Dikerogammarus haemobaphes, Dikerogammarus villosus, Pontogammarus crassus, Pontogammarus robustoides*, *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1898), *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Corophium maeoticum* (Sowinsky, 1898), *Corophium curvispinum* (Sars, 1895). Din grupa moluștelor complexului ponto-caspic, în lacul de acumulare Cuciurgan se întâlnește *Dreissena bugensis*, care a fost găsită aici pentru prima dată de către noi în anul 2004 [25].

De asemenea, monodacnele sunt un component comun al malacofaunei bentonice a lacului, preferând substraturile nisipos-mâloase [22]. Astfel, cei mai reprezentativi taxoni ai lacului din componența familiei Limnocardiinae sunt: *Hypanis pontica* (Eichwald, 1838) și *Hypanis colorata* (Eichwald, 1829), incluse în *Cartea Roșie a Republicii Moldova*.

CONCLUZII

Lacurile de acumulare din bazinul Nistrului au geneze diferite: lacul de acumulare Dubăsari aparține lacurilor de acumulare de tip *fluvial de câmpie*, iar Cuciurgan – de tip *estuar*.

Compoziția zoogeografică a faunei bentonice din lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan este reprezentată în mare parte de speciile palearctice termofile ale regiunii holarctice (în special oligochetele și chironomidele) și de relictele ponto-caspice (polichete, crustacee superioare și moluște: 18 specii în lacul de acumulare Dubăsari și 25 de specii în lacul de acumulare Cuciurgan), precum și de speciile alogene de origine nord-americană și sud-est asiatică, care au apărut în ultimele decenii (câte o specie în lacul de acumulare Dubăsari și câte 3 specii în lacul de acumulare Cuciurgan).

Cele mai mari valori ale afinității cenotice (0,74 conform indicelui Sorensen) și ale similitudinii specifice (0,59 conform indicelui Jaccard) în cadrul comunităților de zoobentos din aceste ecosisteme acvatice sunt caracteristice pentru complexul ponto-caspic, al căror imigranți istorici continuă să se răspândească activ până în prezent.

BIBLIOGRAFIE

1. Bezmaternykh D.M. Zoobentos ravninnykh pritokov Verkhney Obi. Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2008. 186 s.
2. Saether O.A. Zoogeographical patterns in Chironomidae (Diptera). In: Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 2000. V. 27, 290-302.
3. Berg L.S. Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran. Moskva; Leningrad : Izd-vo Akad. nauk SSSR. 3 t., 1948. 467 s. .
4. Zhadin V.I. Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR. Moskva; Leningrad: Izd-vo akad. nauk SSSR, 1952. 376 s.
5. Lukin E.I. Piyavki presnykh i solonovatykh vodoemov. Leningrad: Nauka, 1976. 484 s.
6. Chekanovskaya O.V. Vodnye maloshchetinkovye chervi fauny SSSR. Moskva; Leningrad: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1962. 411 s.
7. Starobogatov Ya.I. Fauna mollyuskov i zoogeograficheskoe rayonirovanie kontinental'nykh vodoemov zemnogo shara. Leningrad: Nauka, 1970. 372 s.
8. Bănărescu P. Pisces, Osteichthyes (Fauna R.P. Române, V.13.). București: Ed. Acad. R. P. Române, 1964. 959 p.
9. Bulat D. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Teză de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. 269 p.
10. Balian E.V., Segers H., Leveque C., Martens K. The Freshwater Animal Diversity Assessment an overview of the results. In: Hydrobiologia, 2008. V. 595, 627-637.
11. Yaroshenko M.F. Gidrofauna Dnestra. M.: Izd-vo AN SSSR, 1957. 169 s.
12. Dedyu I.I. Amfipody presnykh i solonovatykh vod yugo-zapada SSSR. Kishinev: Shtiintsa, 1980. 224 s.
13. Toderash I.K. Funktsional'noe znachenie khironomid v ekosistemakh vodoemov Moldavii. Kishinev: Shtiintsa, 1984. 172 s.
14. Bulat Dm., Bulat Dn., Toderaş I., Usatîi M., Zubcov E., Ungureanu L. Biodiversitatea, bioinvazia și bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova). Chișinău: S. n., 2014, Tipografia „Foxtrot". 430 p.
15. Korobov R., Trombitskiy I., Syrodoev G., Andreev A. Uyazvimost' k izmeneniyu klimata: Moldavskaya chast' basseyna Dnestra. Kishinev, 2014. 336 s.
16. Philipenko S. The benthic Ponto-Caspian fauna of the Kuchurgan storage reservoir of the Moldavian central steam power station. In: J. Wetlands Biodiversity, 2015, no. 5, 7-11.
17. Filipenko S.I. Vysshie rakoobraznye ponto-kaspiyskogo faunisticheskogo kompleksa i ikh ispol'zovanie dlya otsenki ekologicheskogo sostoyaniya Kuchurganskogo vodokhranilishcha. V: Vestnik Pridnestrovskogo universiteta. 2003. Ser.: Mediko-biologicheskie i khimicheskie nauki, no. 2 (18), 36-43.
18. Filipenko S.I. Zoobentos Kuchurganskogo vodokhranilishcha: dinamicheskie protsessy i ispol'zovanie v biologicheskom monitoringe. Tiraspol': Izd-vo Pridnestr. un-ta, 2005. 160 s.
19. Filipenko S.I. Kuchurganskoe vodokhranilishche – kak tsentral'noe yadro v rasprostranenii donnoy ponto-kaspiyskoy fauny v vodoemakh Pridnestrov'ya. V: Materialy chteniy pamyati doktora biologicheskikh nauk V.A. Sobetskogo. Tiraspol': Izd-vo Pridnestr. un-ta, 2013, 49-55.
20. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice: Îndrumar metodic/Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Zoologie, Univ. Acad. de Științe a Moldovei. Chișinău: S. n., 2015. 84 p.
21. ISO 9391:1993. Water quality – Sampling in deep waters for macro-invertebrates – Guidance on the use of colonization, qualitative and quantitative samplers.
22. Filipenko S.I., Bogatyy D.P. Monodakny – Ponto-Kaspiyskie relikty Kuchurganskogo vodokhranilishcha. V: Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the Int. Conf., Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019. Tiraspol: Eco-Tiras, 2019, Tipogr. «Print-Caro», 336-338.
23. Munzhiu O.V., Zubkova E.I., Toderash I.K., Shubernetskiy I.V., Banu V. Otsenka vidovogo sostava i produktivnosti soobshchestv makrobespozvonochnykh Dubossarskogo vodokhranilishcha. V: Akademiku L.S. Bergu – 140 let: Sbornik nauchnykh statey. Bendery: Eco-TIRAS, 2016, 452-456.
24. Filipenko S.I. Zoobentos Dubossarskogo i Kuchurganskogo vodokhranilishch. V: International symposium «Functional ecology of animals»: dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderaş, 21 september 2018. Chișinău: Imprint Plus, 2018, 421-427.
25. Filipenko S.I., Leyderman A.I. Dinamika razvitiya populyatsii dreysseny v Kuchurganskom vodokhranilishche-okhladitele Moldavskoy GRES. V: Akademiku L.S. Bergu – 130 let: Sb. nauchnykh statey. Bendery: Eco-TIRAS, 2006, 116-118.

EVALUAREA POTENŢIALULUI IMPACT AL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA UNOR AGENȚI PATOGENI AI FLORII-SOARELUI

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.04
CZU: 551.583.16:632.92:632.93:575.22:582.952.6

Academician **Maria DUCA**
E-mail: mduca2000@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5855-5194
Doctor în biologie **Ina BIVOL**
E-mail: bivolinga@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6052-1540
Universitatea de Stat din Moldova, Centrul Genetică Funcţională

THE POTENTIAL IMPACT EVALUATION OF CLIMATE CHANGES ON SOME SUNFLOWER PATHOGENS

Summary. From domestication to the present time, agricultural crops have been constantly threatened by pathogens and pests that cause harvest losses, often leading to famine and social unrest. Global climate change, enhanced volume of trade and increased human mobility over the past 50 years are key risk factors in the introduction and establishment of non-native species in new areas. These invaders are a major threat worldwide due to their effect on human health, global food security and livelihoods, disruption of trade, biodiversity, habitat destruction, loss of agricultural productivity and high disease risk to crop plants.

The given work have made an attempt to summarize the current knowledge with reference to the spread, frequency, genetics, evolution, diversity of pathogens, especially in sunflower, with some forecasts of the development of different diseases and recommendations for combating them in the context of climate change at the global level.

Keywords: sunflower, climate changes, pathogens, genetic resistance, evolution of pathogens.

Rezumat. De la domesticire și până în prezent, culturile agricole au fost amenințate permanent de patogeni și dăunători care provoacă pierderi de recolte, conducând adesea la foamete și tulburări sociale. Schimbările climatice globale, volumul sporit al comerțului și mobilitatea umană crescută în ultimii 50 de ani sunt factori de risc cheie în introducerea și stabilirea speciilor neindigene în zone noi. Acești invadatori reprezintă o amenințare majoră la nivel mondial din cauza efectului lor asupra sănătății umane, securității alimentare și mijloacelor de trai la nivel mondial, perturbării comerțului, biodiversității, distrugerii habitatului, pierderii productivității agricole și riscului ridicat de îmbolnăvire la plantele de cultură.

Lucrarea dată reprezintă o încercare de generalizare a cunoștințelor actuale cu referire la răspândirea, frecvența, genetica, evoluția, diversitatea patogenilor, îndeosebi la floarea-soarelui, cu unele prognoze de dezvoltare a diferitor boli și recomandări de combatere în contextul schimbărilor climatice la nivelul global.

Cuvinte-cheie: floarea-soarelui, schimbările climatice, patogeni, rezistenţa genetică, evoluția patogenilor.

INTRODUCERE

Schimbările climatice, de rând cu globalizarea piețelor, a producției de semințe și de material săditor, au un impact considerabil asupra sectorului agrar. Pe lângă „nordizarea" agriculturii (creșterea cu 1 °C a temperaturii poate deplasa zona de producție intensivă a culturilor spre nord cu 300 km), care reprezintă un efect pozitiv al încălzirii globale [1], efecte negative s-au constatat la 82 % dintre cele 94 de procese ecologice cheie care determină diversitatea genetică și funcționarea ecosistemelor [2; 3]. Modificarea climei influențează sistemele biologice la diferite nivele de organizare a materiei vii – de la gene până la ecosisteme, facilitează introducerea de organisme nedorite și conduce la o situație extrem de favorabilă pentru răspândirea și aclimatizarea patogenilor și dăunătorilor, cu creșterea concomitentă a riscului de efecte nocive asupra culturilor agricole, pădurilor etc. [4; 5].

Astfel, în ultimii 50 de ani rata riscului de invadare biotică a crescut considerabil [6; 7]. Totodată, se constată și reducerea imunității și rezistenței culturilor de câmp la factorii biotici [8]. În același timp, schimbările climatice pot provoca o serie de aspecte noi în relațiile dintre plante, patogeni și alte componente ale sistemului de patogeneză sporind riscul de îmbolnăvire [9; 10].

Pierderile de randament cauzate de patogeni variază de la 4-5 până la 100 %, în funcție de incidența și

agresivitatea patogenilor, la rândul lor dependente de calitatea lucrărilor agrotehnice, sensibilitatea germoplasmei hibrizilor comerciali și condițiile climaterice pe parcursul perioadei de vegetație [11].

Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO) a estimat că în condițiile în care peste 800 de milioane de oameni din întreaga lume nu au suficientă hrană, speciile invazive cauzează 10-16 % dintre pierderile producției agricole, iar daunele ecologice și economice se ridică la 120 de miliarde de dolari pe an numai pentru SUA. Din cauza agenților patogeni, pierderile totale de producție a culturilor agricole din SUA se estimează la circa 33 de miliarde de dolari pe an [12], deși acestea reprezintă doar o mică parte dintre pierderi, costul real fiind mult mai mare și în creștere permanentă [9]. Conform unui raport recent al FAO, anual până la 40 % din producția globală a culturilor se pierde din cauza dăunătorilor. În fiecare an, bolile plantelor costă economia globală peste 220 de miliarde de dolari, iar daunele determinate de insectele invazive – 70 de miliarde de dolari [13]. Din aceste considerente, o importanță primordială are ajustarea protocoalelor de protecție a plantelor și furnizarea de servicii pentru ecosistemele gestionate (agricultură, horticultură, silvicultură) și negestionate (păduri, parcuri naționale etc.). Așadar, protecția plantelor este una dintre componentele principale necesare pentru asigurarea și menținerea securității alimentare în prezent și în viitor.

S-a constatat că producția pierdută din cauza bolilor și dăunătorilor ar hrăni 8,5 % din populația lumii [14]. Mai mult ca atât, pe lângă pierderile de recolte, prezența micotoxinelor (toxine produse de fungi) în alimente și furaje poate reprezenta o amenințare serioasă pentru sănătatea umană și animală [15]. Astfel de date statistice pun în evidență necesitatea elaborării unor strategii în vederea reducerii impactului bolilor la plante și a unor măsuri de control și management cu scopul de a minimiza daunele cauzate de bolile plantelor în agricultură, viticultură, horticultură, silvicultură și obiecte naturale protejate.

EVOLUȚIA PATOGENILOR ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

În condițiile schimbărilor climatice globale intervin diferite tipuri de modificări structurale și funcționale care afectează atât planta gazdă (noile practici de cultivare, utilizarea de noi genotipuri, noi zone de cultivare etc.), cât și agentul patogen (tulpini mai agresive, incidențe modificate ale bolilor, evoluția agenților patogeni criptici și/sau latenți etc.) [16]. Efectul variabilelor de mediu către agenți patogeni și plante poate avea rezultate favorabile, neutre sau negative asupra dezvoltării bolii plantelor [17]. Diferențele de climă, distribuția agenților patogeni și practicile de cultură afectează răspândirea bolilor individuale în fiecare regiune.

Factori de mediu care afectează patogenitatea la plante. Schimbările climatice ar putea influența direct sau indirect dezvoltarea agenților patogeni, rezistența gazdei și interacțiunea gazdă-patogen [18; 19; 11]. Există numeroși factori care influențează apariția bolii și perturbarea proceselor de creștere și dezvoltare a plantelor, respectiv – reducerea recoltei (figura 1). Printre factorii de mediu cu o influență esențială asupra declanșării bolii se numără modificarea concentrațiilor de CO_2, a temperaturii și a disponibilității apei. Temperatura și umiditatea influențează mecanismele de virulență, cum ar fi producția de toxine și proteine de virulență, precum și reproducerea și supraviețuirea patogenului.

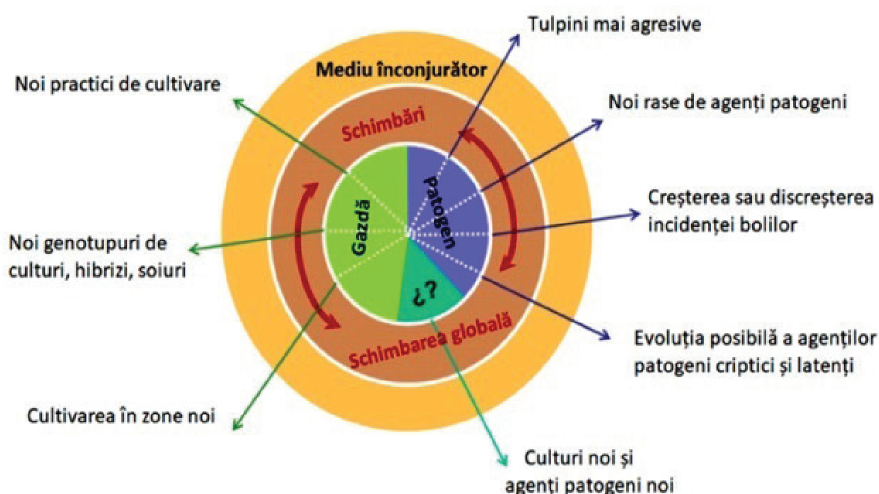


Figura 1. Factorii supuși schimbărilor climatice care influențează apariția bolii [16].

Pentru fiecare patosistem, inclusiv cele ce implică floarea-soarelui în calitate de plantă gazdă, există un interval optim de temperatură și umiditate care favorizează dezvoltarea bolii, iar în cazul în care valorile existente se abat semnificativ de la cele optime, efectul condițiilor de mediu asupra bolii poate fi neutru sau negativ [17]. Astfel, pentru majoritatea fungilor optimul termic variază între 15-25 °C, iar temperaturile mai înalte pot încetini sau stopa creșterea ciupercilor microscopice. În cazul fomopsisului temperaturile mai mari de 32 °C stabilite pe parcursul câtorva zile succesive pot avea chiar efect letal asupra patogenului [20], pe când creșterea și dezvoltarea micromicetei *Macrophomina phaseolina*, care provoacă putregaiul cărbunos, este stimulată de temperaturile cuprinse între 28-30 °C și conținutul scăzut de apă în sol [21]. Temperaturile înalte (25-28 °C) și prezența apei libere pe suprafața frunzelor favorizează inclusiv germinarea conidiilor de *Alternaria helianthi* [22].

Bolile cauzate de agenți patogeni, care infectează planta la nivelul părților aeriene, sunt favorizate de condițiile de ploaie, umiditatea ridicată a aerului și solului. Virulența ciupercii *Sclerotinia sclerotiorum* sporește odată cu creșterea umidității aerului cu o durata de cel puțin 39 de ore, incidența patogenului la plantele de lăptucă fiind mai mare atunci când umiditatea relativă a aerului depășește 80 % [23]. *Diaporthe helianthi* va dezvolta leziuni inițiale ale frunzelor dacă umiditatea relativă depășește 90 % timp de 36 de ore [20]. Pentru infectarea culturii cu mană (*Plasmopara halstedii*) sunt necesare aproximativ 50 mm de apă liberă pe parcursul a 10 zile din data plantării [3]. Fomoza sau înnegrirea tulpinilor (*Phoma macdonaldii*) necesită apă liberă la nivelul de trecere pentru infectarea plantelor de floarea-soarelui [24], iar pentru putregaiul fructelor cauzat de *Phytophthora capsici* optimul este de aproape 100 % [25]. De asemenea, o cantitate mai mare de precipitații în timpul iernii favorizează creșterea plantelor și, respectiv, a bolilor asociate [26].

Pe de altă parte, pentru agenții patogeni din sol, dintre care mulți provoacă boli de ofilire a plantelor, umiditatea solului este mai periculoasă decât umiditatea aerului. Umiditatea mai redusă a solului scade incidența infecției cu *Ralstonia solanacearum* la tomate [27]. În condiții asemănătoare *Magnaporthe oryzae* provoacă infecții mai agresive la orez [28], iar *Streptomyces* spp. favorizează dezvoltarea cancerului bacterian la cartof [29].

Se presupune că concentrațiile mai mari de CO_2 determină creșterea ratei de fotosinteză și a randamentului culturilor la plantele C_3, dar sporesc vulnerabilitatea acestora față de diferiți patogeni [30; 31], inclusiv față de *Fusarium graminearum* la grâu [31], *Peronospora manshurica* la soia [32], *Phytophthora infestans* la cartof [14].

Se anticipează că o creștere prognozată a temperaturii globale va schimba cel mai probabil distribuția regională în care o cultură este susceptibilă la un anumit patogen [33; 34], iar schimbările tranzitorii de temperatură, a căror frecvență se așteaptă a fi în creștere în acest secol, ar putea opri sau spori și mai mult potențialele epidemii viitoare [35]. De asemenea, se așteaptă că temperatura va influența intervalul optim de interacțiune plantă-patogen, iar acesta va modifica gradul de virulență a agenților biotici [36; 37], fiind stabilit că mici fluctuații de temperatură de 5 °C pot fi însoțite de o susceptibilitate a plantelor mai mare decât temperaturile constante de zi [38].

EVOLUȚIA PATOGENILOR LA FLOAREA-SOARELUI ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Majoritatea bolilor la floarea-soarelui (figura 2) sunt cauzate de agenți patogeni specifici pentru această cultură, inclusiv *Phomopsis helianthi*, *A. helianthi* și *P. halstedii,* dar unele dintre cele mai grave boli sunt cauzate de agenți patogeni cu game largi de specii gazdă, cum ar fi putregaiul alb (*S. sclerotiorum)*, care apare pe 137 de genuri diferite de plante [39; 40]. Este de menționat că floarea-soarelui poate fi parazitată de cca 30 de organisme patogene, inclusiv fungi, bacterii, viruși și nematode. Cei mai importanți fitopatogeni ai culturii, care în mod regulat cauzează pierderi economice grave în întreaga lume sunt tulpinile fungice, în special: *P. macdonaldii* (sin. *Leptosphaeria lindquistii*) – agent cauzal al pătării negre sau înnegririi tulpinilor; *P. halstedii* (sin. *Plasmopara helianthi)*, care provoacă mana florii-soarelui; *D. helianthi* (sin. *P. helianthi*) – determină apariția pătării brune și frângerea tulpinii; *S. sclerotiorum* – putregaiul alb, care afectează tulpina și calatidiul florii-soarelui; *A. helianthi,* care provoacă alternarioza – o boală ce atacă preponderent frunzele plantei; *Verticillium dahliae* – cauzează ofilirea verticiliană a culturii; *Puccinia helianthi* (sin. *Botryotinia fuckeliana*) – provoacă apariția ruginii florii-soarelui și, respectiv, a putregaiului cenușiu etc. În majoritatea cazurilor, patogeni fungici cauzează diverse boli ce afectează tulpina, frunzele sau calatidiul plantei, perturbând procesul de dezvoltare a culturii și determinând piticirea, pătarea, îngălbenirea, putrezirea, ruperea și căderea plantelor (figurile 2, 3). Adițional micromicetelor, printre paraziții specifici ai culturii de *Helianthus annuus* este și angiosperma lupoaia (*Orobanche cumana*) (figura 4), cu impact nega-

tiv semnificativ asupra calității și cantității producției de semințe [11].

Micozele sunt boli cauzate de fungi paraziți (circa 40 de fungi), care produc cele mai mari daune în producția de floarea-soarelui, dar nu toate provoacă daune semnificative din punct de vedere economic sau sunt prezente în toate zonele de cultivare. De exemplu, putregaiul cărbunos (*M. phaseolina*) se întâlnește în principal în zonele mai calde, unde temperaturile ridicate și regiunile cu umiditate scăzută a solului predispun spre infecție. În schimb, mana (*P. halstedii*) se constată mai frecvent în regiunile în care plantulele în curs de dezvoltare sunt expuse la temperaturi scăzute și soluri umede.

Mana *(P. halstedii*), pătarea brună și frângerea tulpinii sau fomopsisul (*P. helianthi/D. helianthi)*, rugina (*P. helianthi)*, putregaiul alb (*S. sclerotiorum)* și verticilioza sau ofilirea verticiliană *(V. dahliae*) sunt boli care provoacă pierderi în majoritatea țărilor cultivatoare de floarea-soarelui, fiind considerate larg răspândite sau dominante (figurile 2, 3). Alternarioza sau pătarea brună a frunzelor, tulpinilor și capitulelor (*A. helianthi)*, putregaiul moale bacterian al tulpinilor/calatidiilor (*Pectobacterium carotovorum* și *P. atrosepticum*), lupoaia *(O. cumana),* putregaiul cărbunos *(M. phaseolina*), fomoza sau înnegrirea tulpinilor (*P. macdonaldii*), făinarea (*Golovinomyces cichoracearum*, *G. ambrosiae*, *Podosphaera xanthii*), putregaiul uscat (genul *Rhizopus*: *R. stolonifer*, *R. oryzae*, *R. microsporus)*, septorioza sau pătarea brună a frunzelor (*Septoria helianthi*) și putregaiul sudic (*Sclerotium rolfsii)* au importanță regională (figurile 3, 4). Unele boli sunt grave doar în anumite țări, cum ar fi verticilioza (*V. dahliae)* identificată în Argentina sau rugina albă (*Albugo tragopogonis)* în Africa de Sud (figura 3).

Schimbările climatice pot afecta distribuția plantelor parazite prin modificarea regiunilor geografice ale plantelor gazdă [41]. Totodată, temperaturile mai ridicate și absența precipitațiilor pot favoriza dezvoltarea paraziților în zone în care aceștia nu au fost depistați anterior, un exemplu fiind apariția recentă a lupoaiei la floarea-soarelui (*O. cumana)* în Franța [31].

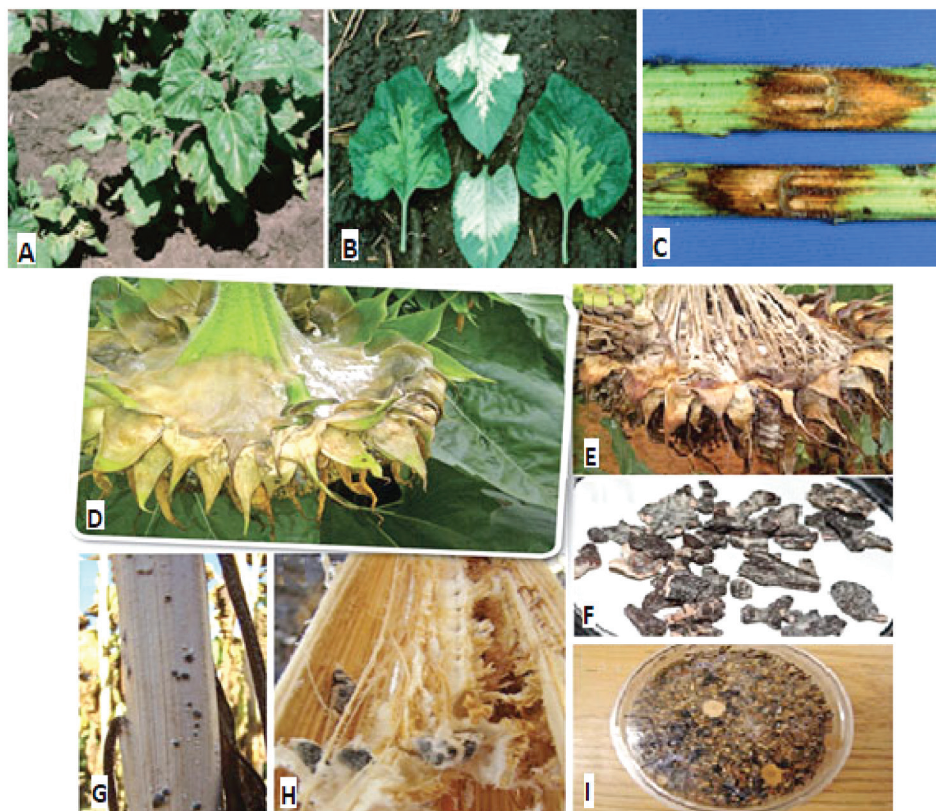


Figura 2. Plantele de floarea-soarelui infectate cu diferite boli [39].
Notă: A – plantele infectate cu mana (*P. halstedii*) caracterizate prin rachitizare și cloroză a frunzelor; B – frunze infectate cu mana, prezentate prin cloroză pe suprafața superioară și sporulație albă pe partea inferioară; C – pătarea brună și frângerea tulpinii sau fomopsisul (P. *helianthi*); D – simptomele timpurii de infectare a unei plante cu putregaiul alb (*S. sclerotiorum*) are inițial un aspect de îmbibare cu apă a calatidiilor; E – simptome ulterioare de infectare a calatidiilor cu putregaiul alb au un aspect de mătură cu multe fire fibroase; F – scleroțiile de *S. sclerotiorum* care supraviețuiesc pe suprafață sau în sol; G – tulpina infectată cu scleroții de *S. sclerotiorum* pe exterior; H – tulpina ruptă în două cu scleroții de *S. sclerotiorum* în interior; I – apotecii produse de scleroții (*S. sclerotiorum*) pe suprafața solului.

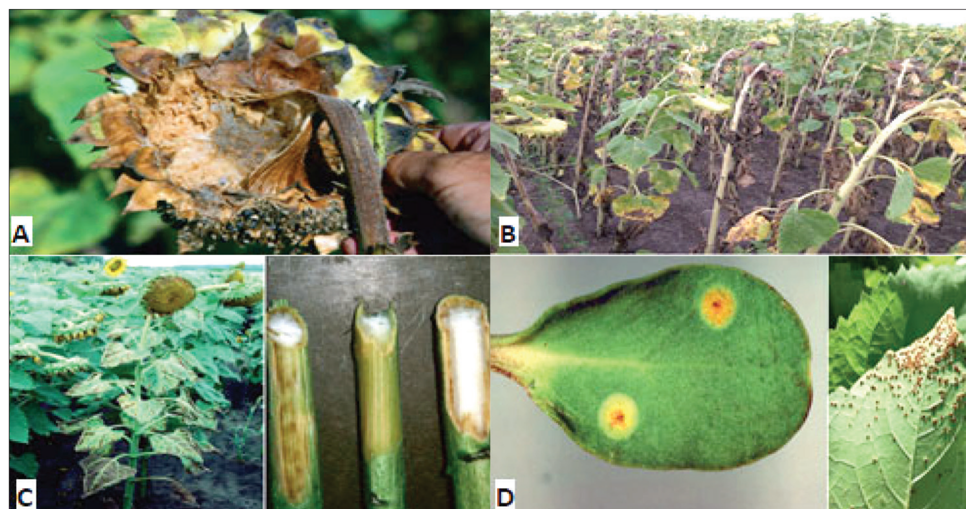


Figura 3. Boli ale florii-soarelui cu impact economic.
Notă: A – putregai uscat (genul Rhizopus: *R. stolonifer*, *R. oryzae*, *R. microsporus*) [39];
B – *Cadophora malorum* [42]; C – verticilioza (*Verticillium dahliae*) [39]; D – rugina (*Puccinia helianthi*) [39].

Astfel, este posibil ca regiunile în care precipitațiile se reduc, iar temperatura crește să înregistreze o scădere a bolilor care necesită apă liberă pentru realizarea ciclului de viață, cum ar fi mana florii-soarelui (*P. halstedii*), putregaiul alb (*S. sclerotiorum*), fomoza (*P. macdonaldii*) și fomopsisul (*Phomopsis* spp./*D. helianthi*) [24; 3]. În schimb, unele boli se vor dezvolta în condiții mai secetoase și cu temperatura mai ridicată, cum ar fi putregaiul cărbunos (*M. phaseolina*). Temperaturile mai ridicate și precipitațiile reduse pot avea ca efecte creșterea incidenței și răspândirea mai puternică a lupoaiei (*O. cumana*) la floarea-soarelui.

Pe de altă parte, în cazul în care producția de floarea-soarelui se extinde spre nord pentru a fi cultivată în regiuni noi, lipsa inoculului fungic sau a semințelor de plante parazite poate determina un număr mai mic de boli, cel puțin inițial.

Astfel, în condițiile schimbărilor climatice, în ultimii cinci-șase ani s-a observat creșterea incidenței verticiliozei florii-soarelui asociate cu *V. dahliae* în țări precum Bulgaria, Franța, Italia, România, Spania, Turcia și Ucraina. *Cadophora malorum* la floarea-soarelui a fost observată în două câmpuri din Rusia, unul în Saratov în august 2015 și altul în Orenburg în august 2016 (figura 3). În vara anului 2017, aceeași simptomatologie (ofilire, îngălbenire a frunzelor și necroză) a apărut și în câmpurile de floarea-soarelui din Ucraina (regiunile Kiev, Cherkasy și Mykolaiv) [44].

Pentru abordarea cu multă seriozitate a problemei schimbărilor climatice viitoare una dintre sarcinile de bază ale amelioratorilor de floarea-soarelui este să-i crească rezistența la bolile dominante. În acest context, înțelegerea și caracterizarea diversității patogenilor la nivel global, regional și la nivelul fiecărei țări cultivatoare de floarea-soarelui este esențială pentru obținerea hibrizilor cu toleranță sau rezistență pe termen lung la un anumit agent patogen [45].

Rezistența genetică a fost și rămâne cea mai eficientă metodă pentru controlul verticiliozei (*V. dahliae)* la floarea-soarelui timp de aproape 50 de ani [46; 47;



Figura 4. Floarea-soarelui afectată de lupoaie (*O. cumana*) în Republica Moldova.

11]. Drept exemple de creare a genotipurilor cu rezistență durabilă și soluționare cu succes a problemelor de patogenitate pot servi toleranța la *Phomopsis* spp. și rezistența la *P. halstedii*.

Cercetările ample efectuate în anii 1990–2006 au condus la identificarea a nouă rase diferite ale agentului patogen *P. halstedii* în Spania și au oferit o imagine exactă asupra structurii genetice a populațiilor [48; 49; 50; 3]. Pe baza genelor de rezistență *Pl* au fost creați hibrizi rezistenți, astfel boala fiind controlată prin intermediul rezistenței genetice.

Recent, în condițiile favorabile create în urma schimbărilor climatice au fost identificate rase de patogeni care depășesc rezistența genetică existentă. Astfel, în vara anului 2016, în Portugalia și Spania au fost constatate focare de infecție cu mana la hibrizii rezistenți de floarea-soarelui, care conțineau ambele gene de rezistență – Pl_2 și Pl_6. Peste 30 de hibrizi rezistenți afectați, colectați din diferite locații, au fost analizați prin inocularea cu cele nouă linii diferențiatoare de rase. Ca urmare, au fost identificate rase noi, inclusiv 305, 311, 313, 315, 711, 712, 714 și 715 [16] fiind, astfel, constatată schimbarea, în ultimii 10 ani, a compoziției patogene la populațiile de *P. halstedii* din zonă.

Rezultatele actuale în ameliorarea florii-soarelui pentru rezistența la boli ar putea fi clasificate în patru grupe:

1. Rezistența genetică la boli precum *P. halstedii*, *P. helianthi*, *Verticilium* spp. și *Erysiphe cichoracearum*;
2. Nivel ridicat de toleranță la agenți patogeni precum *Phomopsis* spp., *Macrophomina* spp., *Albugo* spp. și *Alternaria* spp.;
3. Toleranță satisfăcătoare la bolile provocate de *P. macdonaldii* și *S. sclerotiorum*;
4. Toleranță parțială la *Rhizopus* spp., *Botrytis cinerea* și alți fungi patogeni.

Totodată, putem menționa că infecția primară ar putea fi limitată de lipsa precipitațiilor, intensificarea evaporării resurselor de apă din sol și creșterea transpirației.

Reieșind din datele literaturii de specialitate și rezultatele cercetărilor proprii [51] considerăm că producătorii de floarea-soarelui din Republica Moldova se confruntă cu mai multe provocări atunci când gestionează bolile culturii, în special agenții patogeni care pot cauza pierderi semnificative de producție într-o varietate de condiții de mediu, cum ar fi de exemplu:

- rugina florii-soarelui (*P. helianthi*) sau verticilioza (*V. dahliae)*, care provoacă daune semnificative în condiții de climă uscată, în comparație cu *Sclerotinia* spp. și *Phomopsis* spp., care cauzează mai multe daune atunci când vremea este umedă;
- agenții patogeni variabili, care suferă schimbări frecvente de rasă (mana, lupoaia) sau schimbări de sensibilitate la fungicide (*P. halstedii*) și instrumente de management limitate la cele mai devastatoare boli (*Sclerotinia* spp. și *Phomopsis* spp.).

CONCLUZII

Producția vegetală din sectorul agricol al Republicii Moldova variază mult de la an la an, fiind influențată semnificativ de fluctuațiile condițiilor climatice și în special de producerea fenomenelor meteo-climatice extreme.

Schimbările climatice pot avea un impact considerabil asupra evoluției patogenilor care afectează cultura de floarea-soarelui și, în consecință, conduc la reducerea considerabilă atât a producției, cât și a calității. Temperaturile ridicate, perioadele de secetă și ploile abundente pot afecta echilibrul ecologic dintre plante și patogeni și pot favoriza dezvoltarea și răspândirea acestora.

Astfel, temperaturile ridicate pot stimula dezvoltarea unor patogeni care afectează floarea-soarelui, cum ar fi *S. sclerotiorum*. De asemenea, temperaturile ridicate pot scurta ciclurile de dezvoltare ale patogenilor, ceea ce poate duce la creșterea numărului de generații pe sezon și riscului de infestare.

Ploile abundente pot favoriza răspândirea unor patogeni care sunt transmiși prin apă, cum ar fi *Phytophthora* spp., totodată, pot favoriza apariția unor boli la floarea-soarelui, cum ar fi putregaiul cenușiu (*B. cinerea*) și putregaiul alb (*S. sclerotiorum*).

Perioadele de secetă pot afecta negativ sistemul imunitar al plantelor și le pot face mai susceptibile la infecții cu patogeni. De asemenea, perioadele de secetă pot reduce nivelul de umiditate din sol și capacitatea plantelor de a absorbi nutrienți esențiali, ceea ce poate slăbi rezistența plantelor la boli.

Schimbările climatice pot afecta distribuția geografică a patogenilor care afectează culturile de floarea-soarelui. De exemplu, unii patogeni pot migra spre zonele mai reci, pe măsură ce temperaturile se încălzesc, și pot cauza probleme noi pentru fermieri.

RECOMANDĂRI

Identificarea arealelor optime și de stres în cultivarea/revizuirea arealelor culturii de floarea-soarelui (pentru diferite grupe de hibrizi după perioada de vegetație), reieșind din focarele de prezență a patogenilor, precum și din noile condiții climatice și cele așteptate.

Respectarea rotației culturilor. Reducerea cantității de inocul/semințe a patogenilor/paraziților și întreru-

perea ciclului reproductiv al bolilor prin extinderea perioadei de revenire a culturii pe acelaşi teren şi diversificarea rotaţiei prin alternarea speciilor gazdă şi non-gazdă (inclusiv a speciilor „capcane"), împreună cu metodele de prelucrare a solului.

Controlul chimic. Aplicarea fungicidelor cu spectru larg de acţiune şi, în cazul lupoaiei, a erbicidelor, în special, în bază de imidazolinone, cu condiţia că hibrizii cultivaţi conţin gene de rezistenţă la acestea (sistemul Clearfield).

Selectarea unor grupe de hibrizi cu rezistenţă mărită la boli specifice determinate de agenţi patogeni.

BIBLIOGRAFIE

1. Garrett K.A., Dendy S.P., Frank E.E. et al. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. Annu. Rev. In: Phytopathol., 2006, 44(1), 489-509.
2. Scheffers B.R., De Meester L., Bridge T.C.L. et al. The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. In: Science, 2016, 354 (6313), 719-730.
3. Sutherst R.W., Constable F., Finlay K.J. et al. Adapting to crop pest and pathogen risks under a changing climate. In: Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change, 2011, 2(2), 220-237.
4. A year to celebrate plants: UN proclaims 2020 the International Year of Plant Health, [online] https://www.ippc.int/en/news/a-year-to-celebrate-plants-un-proclaims-2020-the-international-year-of-plant-health/ (consultat: 14.05.2023).
5. Zavriev S., Ignatov A. Potentsialnyie ugrozyi v sfere selskohozyaystvennoy i prodovolstvennoy bezopasnosti. V: M.E. i M.O., 2020, tom 64, nr. 7, 98-105.
6. McNeely J.A. An introduction to human dimensions of invasive alien species. In: McNeely J.A., ed. The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Alien Species. UK: IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge: 2001, 5-22.
7. Meyerson L.A., Mooney H.A. Invasive alien species in an era of globalization. In: Front. Ecol. Environ., 2007, 5 (4), 199-208.
8. Koshkin E.I., Andreeva I.V., Guseynov G.G. Vliyanie globalnyih izmeneniy klimata na produktivnost i ustoychivost selskohozyaystvennyih kultur k stressoram. V: Agrohimiya, 2019, nr. 12, s. 83-96.
9. Lodge D.M., Williams S., MacIsaac H.J. et *al.* Biological invasions: recommendations for U.S. policy and management. In: Ecol. Appl., 2006, 16(6), 2035-2054.
10. Pimentel D., Lach L., Zuniga R. et al. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. In: BioScience, 2000, 50(1), 53-65.
11. Gulya T.J., Rashid K.Y., Masirevic S.M. Sunflower Diseases. In: Schneiter A.A., ed. Sunflower Technology and Production. USA, Madison: ASA/CSSA/SSSA: 1997, 263-379.
12. Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. In: Ecol. Econ., 2005, 52(3), 273-288.
13. Climate change fans spread of pests and threatens plants and crops, new FAO study, FAO, ©2021, [online] https://www.fao.org/news/ story/en/item/1402920/icode/ (consultat: 24.04.2023).
14. Skelsey P., Cooke D.E.L., Lynott J.S. et al. Crop connectivity under climate change: future environmental and geographic risks of potato late blight in Scotland. In: Glob. Chang. Biol., 2016, 22(11), 3724-3738.
15. Magan N., Medina A., Aldred D. Possible climate-change effects on mycotoxin contamination of food crops pre-and postharvest. In: Plant Pathol., 2011, 60(1), 150-163.
16. Molinero-Ruiz L. Recent advances on the characterization and control of sunflower soilborne pathogens under climate change conditions. In: OCL, 2018, 26, 2, 1-9.
17. Velásquez A., Castroverde C., He S. Plant-pathogen warfare under changing climate conditions. In: Curr. Biol., 2018, 28(10), 619-634.
18. Coakley S.M., Scherm H., Chakraborty S. Climate change and plant disease management. In: Annu. Rev. Phytopathol., 1999, 37(1), 399-426.
19. Debaeke P., Mestries E., Desanlis M. et al. Effects of crop management on the incidence and severity of fungal diseases in sunflower. In: Arribas J.E., ed. Sunflowers: growth and development, environmental influences and pests/diseases. New York, USA: Nova Science Pubs: 2014, 201-226.
20. Delos M., Moinard J. Phomopsis du tournesol: nouveaux progrès dans la prévision des épidémies. In: Phytoma, 1997, 492, 17-21.
21. Sarova J., Kudlikova I., Zalud Z. et al. *Macrophomina phaseolina (Tassi)* Goid moving north temperature adaptation or change in climate? In: J. Plant Dis. Prot., 2003, 110(5), 444-448.
22. Allen S., Brown J., Kochman J. Effects of temperature, dew period, and light on the growth and development of *Alternaria helianthi*. In: Phytopathology, 1983, 73(5), 893-896.
23. Clarkson J.P., Fawcett L., Anthony S.G. et al. A model for *Sclerotinia sclerotiorum* infection and disease development in lettuce, based on the effects of temperature, relative humidity and ascospore density. In: PLoS ONE, 2014, 9(4), 1-12.
24. Seassau C., Debaeke P., Mestries E. et a*l.* Evaluation of *P. macdonaldii* inoculation methods to reproduce sunflower premature ripening. In: Plant Dis., 2010, 94(12), 1398-1404.
25. Granke L.L., Hausbeck M.K. Effects of temperature, humidity, and wounding on development of Phytophthora rot of cucumber fruit. In: Plant Dis*.*, 2010, 94(12), 1417-1424.
26. Debaeke P., Casadebaig P., Flenet F. et al. Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. In: OCL, 2017, 24(1), 1-15.

27. Islam T.M., Toyota K. Effect of moisture conditions and pre-incubation at low temperature on bacterial wilt of tomato caused by *Ralstonia solanacearum*. In: Microbes Environ., 2004, 19(3), 244-247.

28. Bidzinski P., Ballini E., Ducasse A. et al. Transcriptional basis of drought-induced susceptibility to the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae.* In: Front. Plant Sci., 2016, 7, 1-13.

29. Johansen T.J., Dees M.W., Hermansen A. High soil moisture reduces common scab caused by *Streptomyces turgidiscabies* and *Streptomyces europaeiscabiei* in potato. In: Acta Agric. Scand., Section B Soil Plant Sci., 2015, 65(3), 193-198.

30. Kobayashi T., Ishiguro K., Nakajima T. et al. Effects of elevated atmospheric CO_2 concentration on the infection of rice blast and sheath blight. In: Phytopathology, 2006, 96(4), 425-431.

31. Váry Z., Mullins E., McElwain J.C. et al. The severity of wheat diseases increases when plants and pathogens are acclimatized to elevated carbon dioxide. In: Glob. Chang. Biol., 2015, 21(7), 2661-2669.

32. Eastburn D.M., Degennaro M.M., Delucia E.H. et al. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter soybean diseases at SoyFACE. In: Glob. Chang. Biol., 2010, 16(1), 320-330.

33. Ma L., Qiao J., Kong X. et al. Effect of low temperature and wheat winter-hardiness on survival of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* under controlled conditions. In: PLOS One, 2015, 10(6), 1-17.

34. Ritchie F., Bain R., Mcquilken M. Survival of sclerotia of *Rhizoctonia solani* AG3PT and effect of soil-borne inoculum density on disease development on potato. In: J. Phytopathol., 2013, 161(3), 180-189.

35. Fischer E.M., Knutti R. Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. In: Nat. Clim. Chang., 2015, 5(6), 560-564.

36. Jones L.M., Koehler A.K., Trnka M. et al. Climate change is predicted to alter the current pest status of *Globodera pallida* and *G. rostochiensis* in the United Kingdom. In: Glob. Chang. Biol., 2017, 23(11), 4497-4507.

37. Mangrauthia S.K., Singh Shakya V.P., Jain R.K. et al. Ambient temperature perception in papaya for papaya ringspot virus interaction. In: Virus Genes, 2009, 38(3), 429-434.

38. Shakya S.K., Goss E.M., Dufault N.S. et al. Potential effects of diurnal temperature oscillations on potato late blight with special reference to climate change. In: Phytopathology, 2015, 105(2), 230-238.

39. Gulya T.J., Mathew F., Harveson R. et al. Diseases of Sunflower. In: McGovern R.J., Elmer W.H., eds. Handbook of Florists' Crops Diseases. Switzerland: Springer International Publishing: 2018, 1-49.

40. Seiler G.J., Gulya T.J. Sunflower: overview. In: Wrigley C., Corke H., Seetharaman K., Faubion J., eds. Encyclopaedia of food grains. UK, Oxford: Elsevier: 2016, vol. 1, 247-253.

41. Berzitis E.A., Minigan J.N., Hallett R.H. et al. Climate and host plant availability impact the future distribution of the bean leaf beetle (*Cerotoma trifurcata*). In: Glob. Chang. Biol., 2014, 20(9), 2778-2792.

42. Martín-Sanz A., Rueda S., García-Carneros A.B. et al. *Cadophora malorum*: A new pathogen of sunflower causing wilting, yellowing, and leaf necrosis in Russia. In: Plant Dis., 2018a, 102(4), p. 823.

43. Duca M., Clapco S., Martea R. et al. Lupoaia: *Orobanche cumana* Wallr. Atlas. Univ. de Stat „Dimitrie Cantemir". Chisinau: Î.E.P. Știința: 2019. 52 p.

44. Martín-Sanz A., Rueda S., García-Carneros A.B. et al. *Cadophora malorum*, a new threat for sunflower production in Russia and Ukraine. In: Proc. of the International Symposium Sunflower and Climate Change, Toulouse, France, 2018b. p. 52.

45. Jocić S., Miladinović D., Imerovski I. et al. Towards sustainable downy mildew resistance in sunflower. In: Helia, 2012, 35(56), 61-72.

46. Bertero de Romano A.B., Vázquez A.N. A new race of *Verticillium dahliae* Kleb. In: Proc. of the 10th International Sunflower Conference, Surfers Paradise, Australia, 1982, 177-178.

47. García-Ruiz R., García-Carneros A.B., Molinero L. A new race of *Verticillium dahliae* causing leaf mottle of sunflower in Europe. In: Plant Dis., 2014, 98(10), p. 1435.

48. Gulya T.J., Tourvieille de Labrouhe D., Masirevic S. et al. Proposal for standardized nomenclature and identification of races of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). In: Proc. of the Symposium on Sunflower Downy Midew, Fargo, ND, USA, 1998, 130-136.

49. Miller J.F., Gulya T.J. Inheritance of resistance to race 4 of downy mildew derived from interspecific crosses in sunflower. In: Crop Sci., 1991, 31(1), 40-43.

50. Molinero-Ruiz M.L., Dominguez J., Melero-Vara J.M. Races of isolates of *Plasmopara halstedii* from Spain and studies on their virulence. In: Plant Dis., 2002, 86(7), 736-740.

51. Duca M., Clapco S., Burcovschi I. et al. Factori de mediu asociați cu incidența patogenilor la cultura de floarea-soarelui. În: Studia Universitatis Moldaviae: Științe Reale și ale Naturii, 2021, 6(146), 66-74.

NOTĂ. Cercetările prezentate în lucrare au fost realizate în cadrul Proiectului 20.80009.5107.01 *Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole.*

PROCEDEE INOVATIVE DE CULTIVARE A MICROMICETELOR *FUSARIUM GIBBOSUM* CNMN FD 12 ȘI *RHIZOPUS ARRHIZUS* CNMN FD 03 – PRODUCĂTORI DE HIDROLAZE EXOCELULARE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.05
CZU:57.087:546.6:579.6

Doctor în biologie **Alexandra CILOCI**
E-mail: alexandra.ciloci@gmail.com
OPCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3888-7869
Doctor în biologie **Steliana CLAPCO**
E-mail: steliana.clapco@imb.utm.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7147-2740
Elena DVORNINA
E-mail: elena.dvornina@imb.utm.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0015-6131
Svetlana LABLIUC
E-mail: svetlana.labliuc@imb.utm.md
OPCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5692-5649
Universitatea Tehnică a Moldovei

INNOVATIVE PROCESSES FOR THE CULTIVATION OF MYCROMYCETE *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 and *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 – PRODUCERS OF EXOCELLULAR HYDROLASES

Summary. The optimal concentrations of the heterometallic compounds of "s" and "d" elements Sr, Ca and Fe with polydentate ligands based on 2,6-pyridinedicarboxyl chloride and the Schiff base -2,6-diacetylpyridine bis(picolinoyl-hydrazone) that increase the synthesis of exocellular proteases and lipases in micromycete *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 and *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 were established. The obtained results were used in the development of 3 optimized mycelial mycelial fungal culture procedures (with alternative variants) that ensure enhanced proteolytic and lipolytic enzyme biosynthesis and shortened culture cycle, which provides opportunities for obtaining indigenous enzyme preparations based on local producing strains characterized by enhanced activity with predicted composition in short periods of time.

Keywords: coordination compounds, micromycete, *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12, *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03, proteases, lipases.

Rezumat. Au fost stabilite concentrațiile optime de aplicare a compușilor heterometalici ai elementelor „s" și „d" Sr, Ca și Fe cu liganzi polidentaţi în bază de 2,6-piridinădicarboxilclorură și a bazei Schiff -2,6-diacetilpiridină bis(picolinoil-hidrazona) în calitate de biostimulatori ai sintezei proteazelor și lipazelor exocelulare la micromicetele producătoare *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 și *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03. Rezultatele obținute au fost valorificate prin elaborarea a trei procedee optimizate de cultivare a fungilor (cu variante alternative) ce asigură intensificarea biosintezei enzimelor proteolitice și lipolitice și diminuarea ciclului de cultivare, fapt ce oferă oportunități pentru obținerea preparatelor enzimatice autohtone, în bază de tulpini producătoare locale, caracterizate prin activitate sporită, cu compoziție prognozată, în perioade reduse de timp.

Cuvinte-cheie: compuși coordinativi, micromicete, *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12, *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03, proteaze, lipaze.

INTRODUCERE

Hidrolazele microbiene sunt enzime industriale deosebit de importante, ponderea acestora printre enzimele utilizate în diverse procese tehnologice constituind cca 75 %. Lipazele, proteazele și carbohidrazele domină piața enzimelor, reprezentând peste 70 % dintre toate vânzările de enzime. Printre sectoarele industriale dependente de hidrolaze se numără producerea de detergenți, piele, textile, alimente (inclusiv lactate), furaje, biocombustibili, industria de tratare a deșeurilor și cea farmaceutică [1-3].

Proteazele sunt al doilea grup ca mărime, fiind întrebuințate pe larg în industria alimentară (fabricarea produselor lactate și de panificație, obținerea hidrolizatelor din soia, a berii, alimentelor fermentate, la frăgezirea cărnii etc.), textilă (prelucrarea pieilor), agricultură (aditivi alimentari în hrana animalelor), farmaceutică (preparate medicamentoase cu componente enzimatice pentru tratarea afecțiunilor tractului gastro-intestinal), precum și în procesele de bioremediere, producerea detergenților biodegradabili [4-6].

Lipazele derivate din fungi sunt implicate în diferite procese industriale și științifice care necesită hidroliză, esterificare, transesterificare și alcooliză [7; 8]. Datorită specificității față de substrat acestea sunt folosite la fabricarea de alimente, produse farmaceutice, cosmetice, detergenți și hârtie [9; 10].

Drept surse biotehnologice de enzime relevante din punct de vedere industrial sunt explorate, în special, bacteriile și micromicetele, ultimele fiind folosite pentru producerea a peste 50 % din necesarul de enzime. În comparație cu alte microorganisme, fungii se consideră siguri (*Generally Recognized as Safe*) satisfăcând cerințele industriale, cum ar fi creșterea eficientă pe medii de cultură ieftine, durata scurtă de cultivare și furnizarea continuă a produselor dorite [11]. Aceștia se evidențiază inclusiv prin capacitatea de a produce o gama largă de hidrolaze exocelulare (proteaze acide, neutre, alcaline, pectinaze, lipaze, celulaze, amilaze etc.), care pot fi separate din lichidul de cultură folosind metode simple de purificare. Hidrolazele fungice se disting prin specificitate largă de substrat, activitate înaltă și stabilă într-un diapazon extins al pH-ului și temperaturii [12].

O metodă eficientă de manipulare și dirijare a proceselor biosintetice este aplicarea compușilor coordinativi ai metalelor de tranziție în calitate de stimulatori. Astfel, la cultivarea microorganismelor din diverse grupe taxonomice, inclusiv microalge [13], cianobacterii [14], levuri [15], fungi [16; 17] în prezența compușilor coordinativi a fost constatată intensificarea sintezei diferitelor principii bioactive și reducerea ciclului tehnologic.

Ținând cont de cele menționate, scopul cercetărilor prezentate a constat în elaborarea unor procedee inovative de cultivare a micromicetelor din genurile *Fusarium* și *Rhizopus* – producători de enzime hidrolitice cu utilizarea compușilor coordinativi ai metalelor de tip „s” și „d” în calitate de stimulatori și reglatori, care ar oferi oportunităţi de obţinere a unor preparate enzimatice autohtone solicitate în diverse ramuri ale economiei naționale.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu au servit tulpinile de fungi *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 (I) și *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 (II), producători de enzime proteolitice și, respectiv, lipolitice. Cultivarea submersă a tulpinilor producătoare de hidrolaze exocelulare s-a realizat la temperatura de 28-30 °C, pe agitatoare rotative (180-200 rot/min.), în retorte Erlenmayer cu capacitatea de 0,5 L, ce conţineau 0,1 L mediu nutritiv cu compoziţie optimă, g/L:

- *pentru F. gibbosum*, faină de porumb – 20,0; faină de soia – 10,0; $CaCO_3$ – 2,0; $(NH_4)_2SO_4$ – 1,0; apă potabilă până la 1 L; pH-ul iniţial al mediului – 6,25;
- *pentru Rh. arrhizus*, făină de soia – 35,0; KH_2PO_4 – 5,0; $(NH_4)_2SO_4$ – 1,0; apă potabilă până la 1 L; pH-ul iniţial al mediului – 8,0;

Drept material de inoculare a servit suspensia de spori cu densitatea $3x10^6$ spori/ml, obţinută prin spălarea cu apă distilată sterilă a culturii de 14-30 de zile (în funcție de tulpină), crescută pe coloane oblice de malț-agar. Concentrația inoculului a constituit 10 % V/V. În scopul stabilirii influenței compușilor coordinativi incluși în studiul asupra ciclului de dezvoltare a micromicetelor investigațiile au fost realizate în dinamică pe parcursul a 4-6 (*F. gibbosum*) și, respectiv, 1-2 zile (*Rh. arrhizus*) – durate optime de cultivare submersă a micromicetelor producătoare ce asigură biosinteza enzimelor de interes la cote înalte.

A fost evaluat efectul compușilor coordinativi bimetalici ai metalelor „s” și „d” Sr, Fe și Ca cu liganzi polidentați, după cum urmează:

- tetra(izotiocianat)cobaltat(II) de tris(dimetil-piridin-2,6-dicarboxilat)stronţiu cu formula $[SrL_3][Co(NCS)_4]$, unde L reprezintă esterul dimetilic al acidului 2,6-piridinădicarboxilic;
- nitrat de 2,6-diacetilpiridin-bis(picolinoilhidrazon)-bis(aqua)fier(III)–hidrat(1/2,5) cu formula $[Fe(H_2L)(H_2O)_2](NO_3)_3{\cdot}2,5H_2O$, unde H_2L – bis(picolinoilhidrazona) 2,6-diacetilpiridinei;
- tetra(izotiocianat)cobaltat(II) de tris(dimetil piridin-2,6-dicarboxilat)calciu cu formula $[CaL_3][Co(NCS)_4]$, unde L reprezintă esterul dimetilic al acidului 2,6-piridindicarboxilic.

Ţinând cont de rezultatele unor studii preliminare, diapazonul de concentraţii testate a constituit 1-20 mg/L în funcție de compus și tulpina producătoare. Compușii au fost adiţionaţi la mediul de cultivare cu compoziţie optimă concomitent cu inoculul. Activitatea prezentată de probele cultivate în absenţa compușilor coordinativi a fost utilizată drept referinţă.

La finele procesului de cultivare, biomasa a fost separată de lichidul de cultură prin filtrare. În lichi-

dul filtrat a fost determinată activitatea hidrolazelor exocelulare prin metode acceptate în enzimologie. Proteazele acide (pH 3,6), neutre (pH 7,4) și alcaline (pH 9,0) au fost dozate prin metoda Willstatter, cu utilizarea gelatinei în calitate de substrat. Activitatea lipolitică a fost determinată prin metoda modificată Otto-Yamad, bazată pe hidroliza uleiului de măsline în soluție de alcool polivinilic [18].

Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute s-a efectuat conform metodei propuse de B. Dospehov, în baza programului computerizat Excel [19].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

O multitudine de compuși coordinativi cu structură diferită se remarcă prin influența unică asupra proceselor biosintetice la microorganisme, prezentând instrumente eficiente în manipularea acestora și intensificarea sintezei substanțelor bioactive de interes. Astfel, s-a determinat efectul pozitiv al unor dioximați de cobalt(III) care conțin fluor asupra proceselor fiziologice la microalga *Porphyridium cruentum*, productivitatea microalgei și biosinteza lipidelor, acestea sporind cu 20 % și cu 17 %, corespunzător [13]. Un șir de compuși coordinativi ai cobaltului, cuprului și zincului în bază de liganzi oximici s-au distins prin acțiune stimulatoare asupra biosintezei proteazelor acide și neutre la micromiceta *Trichoderma koningii*, determinând sporul activității enzimatice cu 37,1-122,0 % și, în unele cazuri, reducerea duratei de cultivare cu 24 h [16]. Dioximatul Co(III) cu sulfanilamidă $[Co(NioxH)_2(Sam)_2]_2$ $[TiF_6]\cdot 3H_2O$ a fost relevat ca inductor al activității amilolitice la tulpina *Aspergillus niger* 33-19, asigurând un spor de 40,47-164,08 % și 33,9-148,15 % respectiv pentru amilazele acid labile și acid stabile, precum și accelerarea manifestării maximei de biosinteză a enzimelor cu 24 de ore comparativ cu martorul [20]. Compușii penta- și mononucleari ai cobaltului au fost recomandați ca biostimulatori ai sintezei enzimelor lipolitice la micromiceta *Rhizopus arrhizus* CNMN 03, efectul acestora variind între 15,5-78,3 %, în funcție de compus, concentrația aplicată și durata de cultivare a microorganismului [21].

În baza unor studii preliminare, a fost evaluat efectul diferitelor concentrații ale compușilor coordinativi ai Sr şi Fe cu liganzi polidentaţi asupra activității complexului de enzime proteolitice (acide (pH 3,6), neutre (pH 7,4) și alcaline (pH 9,0)) la micromiceta producătoare *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12. Concentrațiile testate au fost de 1-15 mg/L pentru primul compus și 5-20 mg pentru al doilea, respectiv. Conform datelor prezentate în tabelul 1, se constată că în cazul stronțiului cea mai benefică concentrație este de 10 mg/L. Aceasta contribuie la intensificarea procesului de sinteză a enzimelor, astfel că deja la a 4-a zi de cultivare activitatea este prezentată prin valori înalte (1,18 u/mL), depășind cu 40 % nivelul martorului din aceeași zi și constituind cca 70 % din valoarea maximă a activității probei de referință (1,67 u/mL) marcată în ziua a 5-a. În cazul celorlalte concentrații evaluate, activitatea proteazelor acide se plasează sub nivelul probei de referință, printr-un efect inhibitor maxim distingându-se concentrația maximă testată (15 mg/L).

În ceea ce privește compusul fier-component, s-a observat că activitatea maximă (2,06 u/mL) este înregistrat la cultivarea micromicetei timp de cinci zile pe mediul ce conține complexul metalic în concentrație de 5 mg/L, sporul constituind 23,2 %. Varianta dată s-a re-

Tabelul 1

Influența compușilor coordinativi ai Sr și Fe(III) cu liganzi polidentați asupra activității proteazelor acide (pH-3,6) la micromiceta *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12

Compuși coordinativi	Concentrația, mg/L	Ziua a 4-a		Ziua a 5-a		Ziua a 6-a	
		Activitatea, u/mL	%, față de martor	Activitatea, u/mL	%, față de martor	Activitatea, u/mL	%, față de martor
$[SrL_3][Co(NCS)_4]$	1	0,74±0,04	88,3	1,33±0,02	79,6	1,26±0,18	94,0
	5	0,76±0,11	90,0	1,05±0,04	62,9	1,20±0,04	89,9
	10	1,18±0,13	**140,0**	1,44±0,15	86,3	1,29±0,07	96,1
	15	0,59±0,00	70,0	0,92±0,09	55,3	0,98±0,10	73,1
$[Fe(H_2L)(H_2O)_2](NO_3)_3\cdot 2,5H_2O$	5	0,39±0,12	46,7	2,06±0,09	123,2	1,51±0,06	112,8
	10	0,57±0,04	68,3	1,67±0,01	99,8	1,18±0,12	87,76
	15	1,26±0,00	**150,0**	1,51±0,06	90,5	1,06±0,09	79,40
	20	0,59±0,14	70,0	0,59±0,14	35,2	0,73±0,07	54,33
Martor	-	0,84±0,00	100,0	1,67±0,03	100,0	1,34±0,12	100,0

Tabelul 2

Influența compușilor coordinativi ai Sr și Fe (III) cu liganzi polidentați asupra activității proteazelor neutre (pH-7,4) la micromiceta *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12

Compuși coordinativi	Concen-trația, mg/L	Ziua a 4-a		Ziua a 5-a		Ziua a 6-a	
		Activita-tea, u/mL	%, față de martor	Activita-tea, u/mL	%, față de martor	Activita-tea, u/mL	%, față de martor
$[SrL_3][Co(NCS)_4]$	1	0,97±0,05	92,0	2,23±0,13	99,4	1,85±0,09	90,6
	5	1,11±0,02	105,3	1,64±0,18	73,1	2,58±0,05	126,3/115,2*
	10	1,99±0,05	**189,3**	2,14±0,10	95,6	2,46±0,11	120,8/109,8*
	15	0,85±0,13	81,3	1,26±0,06	56,3	2,21±0,02	108,4
$[Fe(H_2L)(H_2O)_2](NO_3)_3{\cdot}2,5H_2O$	5	1,61±0,38	**153,3**	1,68±0,09	75,0	2,24±0,09	109,8
	10	1,78±0,02	**169,3**	1,97±0,24	88,1	2,74±0,02	134,5/122,3*
	15	1,23±0,24	**117,3**	1,81±0,26	80,6	2,49±0,04	122,2/111,2*
	20	0,35±0,07	33,3	1,30±0,03	58,1	1,90±0,02	93,3
Martor	-	1,05±0,12	100,0	2,24±0,22	100,0	2,04±0,17	100,0

Notă: *%, față de valoarea maximă a martorului înregistrată în ziua a 5-a.

marcat prin cel mai înalt nivel al activității (1,51 u/mL), inclusiv în a 6-a zi de cultivare.

Un efect stimulator mai pronunţat s-a stabilit în cazul proteazelor neutre, o parte dintre care, după cum se cunoaște, aparţin grupei metaloproteazelor și necesită ioni metalici divalenți pentru activitatea lor [22]. Conform rezultatelor evaluării (tabelul 2), compusul Sr adiționat la mediul de cultivare a tulpinii *F. gibbosum* în concentrație de 10 mg/L asigură intensificarea sintezei enzimatice, în a 4-a zi de cultivare, sporul activității fiind de 89,3 % față de martorul din aceeași zi. Comparând valoarea dată (1,99 u/mL) cu activitatea maximă (2,24 u/mL) manifestată de proba de referință în a 5-a zi, se constată că aceasta este doar cu 12 % mai joasă, respectiv compusul ar putea fi inclus în biotehnologii microbiene de obținere a proteazelor neutre cu activitate similară celei marcate la cultivarea în condiţii clasice (fără aplicarea biostimulatorilor chimici), însă în termeni mai restrânși.

Valorile maxime ale activității proteazelor neutre în variantele experimentale s-au înregistrat în a 6-a zi de cultivare la concentrația de 5 mg/L și 10 mg/L, fiind cu 26,3 și respectiv 20,8 % mai mari față de martorul din aceeași zi.

Compusul fierului asigură un nivel înalt al activității proteazelor neutre în toate concentraţiile testate, excepţie constituind doar concentraţia maximă. Cele mai înalte valori ale activităţii (2,74 şi 2,49 u/mL) se remarcă la cultivarea micromicetei, timp de 6 zile, în prezenţa $Fe(III){\cdot}L^1$ în concentrație de 10 şi 15 mg/L, fiind cu 34,5 % şi respectiv cu 22,2 % superioară martorului. Valori ale activităţii (1,61 şi 1,78 u/mL) supe-

Tabelul 3

Influența compușilor coordinativi ai Sr și Fe(III) cu liganzi polidentați asupra activității proteazelor alcaline (pH-9,0) la micromiceta *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12

Compuși coordinativi	Conc., mg/L	Ziua a 4-a		Ziua a 5-a		Ziua a 6-a	
		Activitatea, u/mL	%, față de martor	Activitatea, u/mL	%, față de martor	Activitatea, u/mL	%, față de martor
$[SrL_3]$ $[Co(NCS)_4]$,	1	0,92	82,5	1,26	96,9	0,98	99,6
	5	1,02	91,3	2,37	**182,0**	1,54	155,6
	10	1,06	95,0	2,32	**178,8**	1,67	168,3
	15	1,27	113,8	1,83	**141,1**	0,92	93,3
$[Fe(H_2L)(H_2O)_2](NO_3)_3{\cdot}2,5H_2O$	5	1,11	98,8	1,05	80,8	0,92	93,3
	10	0,97	86,3	1,30	100,2	1,29	130,1
	15	0,85	76,3	2,38	**183,1**	1,89	192,9
	20	0,56	50,0	0,56	43,1	1,82	185,7
Martor	-	1,12	100,0	1,30	100,0	0,99	100,0

rioare martorului (cu 53,3 și 69,3%) au fost relevate și în ziua a 4-a, la concentraţiile de 5 şi 10 mg/l.

În cazul proteazelor alcaline (tabelul 3), la probele cultivate în prezenţa compusului Fe influenţa benefică s-a relevat preferenţial la concentraţia de 15 mg/L, sporul activităţii constituind 83,1 % (a 5-a zi) şi (92,9 %) (a 6-a zi), faţă de variantele martor din zilele corespunzătoare. În cazul celorlalte concentraţii, efectul este neutru sau inhibitor. Spre deosebire de complexul metalic cu fier, compusul stronțiului prezintă o gamă mai largă de concentraţii ce exercită efect pozitiv. Astfel, în ziua a 5-a – durata optimă de cultivare a micromicetei – activitatea proteolitică a probelor cultivate în prezența $[SrL_3][Co(NCS)_4]$ variază între 1,26-2,37 u/mL, depășind martorul cu 41,1-82,0 %, influență pozitivă exercitând toate concentrațiile testate, cu excepția concentrației de 1 mg/L.

Generalizând datele obţinute, s-a determinat că ambii compuși evaluaţi exercită influenţă benefică preponderent asupra proteazelor alcaline sintetizate de micromiceta *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12, sporul maxim al activităţii constituind cca 80 %. Subliniem că compusul stronţiului în concentraţie de 10 mg/L intensifică sinteza proteazelor acide și neutre, activitatea enzimatică în a 4-a zi de cultivare prezentând valori similare activităţii maxime a martorului marcată în a 5-a zi și poate fi folosit pentru obţinerea preparatelor enzimatice în termen redus. Similar, compusul fierului în concentraţie de 15 mg/L poate fi folosit pentru obţinerea preparatelor enzimatice ce conţin în special proteaze acide.

Drept potenţiali stimulatori ai activităţii lipolitice la micromiceta *Rh. arrhizus* CNMN FD 03 au fost examinaţi compușii calciului și al fierului cu liganzi polidentaţi, aplicaţi în concentraţii de 5-20 și, respectiv, 1-15 mg/L. Potrivit rezultatelor obţinute (tabelul 4) complexul metalic cu calciul asigură valori superioare ale activității lipolitice față de proba de referință pe toată durata de cultivare, practic în toate concentrațiile testate, cu excepția celei maxime (20 mg/L), sporul activității variind între 10,2-93,5 % în prima zi de cultivare și 26,8-73,2 % în a 2-a zi.

Menționăm că în prima zi de cultivare activitatea enzimatică prezintă valori mai înalte față de nivelul superior al probei martor marcat în a 2-a zi, sporul constituind 34,0-78,4 %. Concentrația optimă a compusului calciului ce asigură sporul maxim al activităţii enzimatice, precum și scurtarea cu 24 de ore a ciclului tehnologic de cultivare a micromicetei producătoare este de 10 mg/L.

Rezultate similare au fost obținute și cu referire la compusul fierului. Astfel, activitatea probelor cultivate în prezenţa compusului fierului în concentrație de 5-15 mg/L variază între 35 000-57 458 u/mL în prima zi de cultivare și 39 167-45 000 u/mL – în a 2-a zi, sporul constituind 11,1-82,4 % și respectiv 14,6-31,7 % fată de martorul din aceeași zi. S-a constatat inclusiv faptul că activitatea variantelor experimentale deja în prima zi de cultivare prezintă valori ale activității superioare nivelului maxim al probei de referință (a 2-a zi). Cea mai favorabilă concentrație a compusului coordinativ este cea de 5 mg/L care asigură în prima zi de cultivare un spor al activității lipolitice cu 82,4 % față de martorul din aceeași zi și 68,2 % față de valoarea maximă relevată la proba martor.

Așadar, după cum s-a constatat, concentraţiile optime ale compușilor coordinativi ai Ca și Fe cu liganzi polidentaţi care asigură sporul maxim (78,4 și 82,4 %

Tabelul 4

Influența diferitelor concentrații ale compușilor coordinativi ai Ca și Fe asupra activității lipolitice a micromicetei *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03

Compuși coordinativi	Conc., mg/L	Ziua 1-a		Ziua a 2-a	
		Activitatea, u/mL	%, față de martor	Activitatea, u/mL	%, față de martor
[CaL3][Co(NCS)4]	5	34708	110,2/101,6*	43333	126,8
	10	60958	**193,5/178,4***	51667	151,2
	15	45792	**145,4/134,0***	59167	173,2
	20	22458	71,3	27500	80,5
$[Fe(H_2L)(H_2O)_2]\ (NO_3)_3 \cdot 2{,}5H_2O$	1	30625	97,2	35833	104,9
	5	57458	**182,4/168,2***	45000	131,7
	10	40541	128,7/118,7*	41667	122,0
	15	35000	111,1/102,4*	39167	114,6
Martor	-	31500	100,0	34167	100,0

Notă: *% față de martorul zilei/față de maxima martorului (ziua a 2-a).

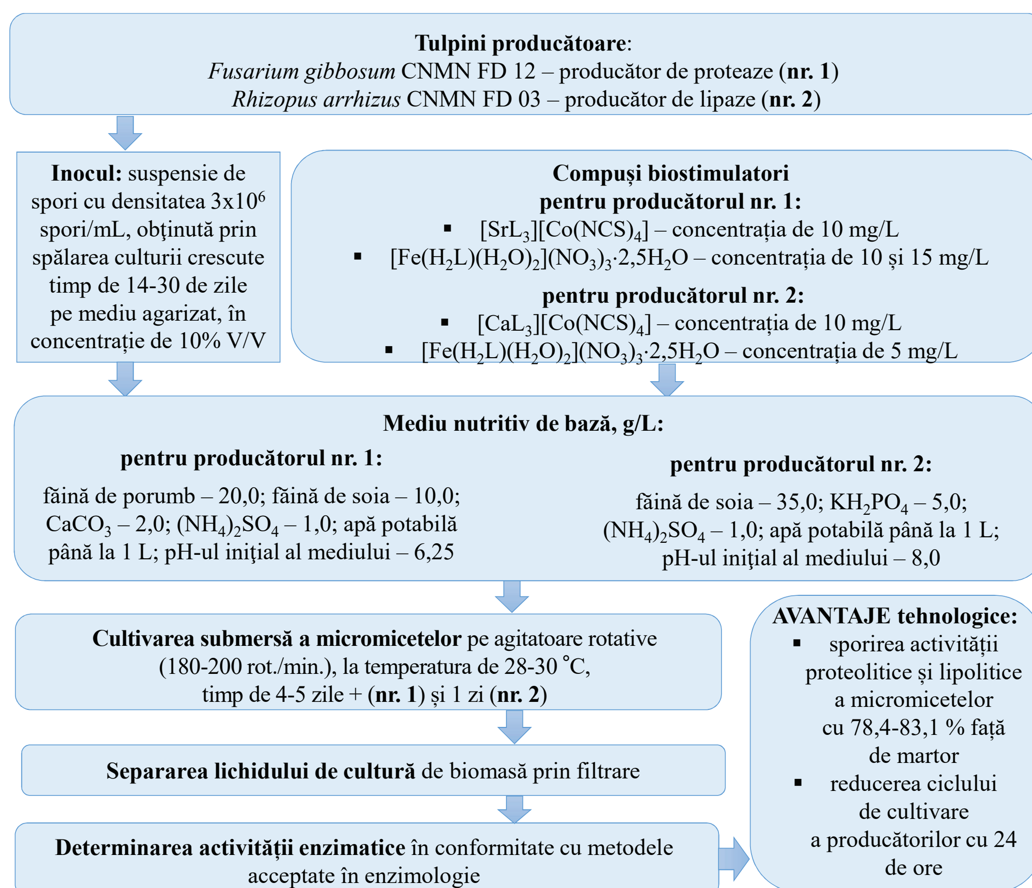


Figura 1. Schema de cultivare a micromicetelor *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 şi *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 conform procedeelor propuse.

faţă de martor) al activităţii enzimelor lipolitice la micromiceta *Rh. arrhizus* şi scurtarea ciclului tehnologic cu 24 de ore este de 10 şi, respectiv, 5 mg/L. Datele obţinute au constituit baza elaborării unor procedee de sinteză orientată a proteazelor şi lipazelor, conform schemei (figura 1).

Pentru fiecare dintre tulpinile producătoare au fost elaborate procedee distincte, cu variante alternative, esenţa cărora constă în aplicarea în calitate de biostimulatori ai sintezei hidrolazelor exocelulare a compuşilor metalelor de tipul „s" şi „d" (3d, 4d) Sr, Ca, Fe(III) cu liganzi polidentaţi în bază de 2,6-piridinădicarboxilclorură şi a bazei Schiff -2,6-diacetilpiridină *bis*(picolinoil-hidrazona), în concentraţii bine determinate.

Ţinând cont de influenţa distinctă a compuşilor coordinativi asupra activităţii enzimelor din componenţa complexului proteolitic sintetizat de micromiceta *F. gibbosum*, procedeele de cultivare elaborate pot fi folosite pentru obţinerea preparatelor enzimatice proteolitice cu diferite proprietăţi, în funcţie de domeniul de aplicare, şi anume: preparate îmbogăţite cu proteaze alcaline (i), proteaze acide şi/sau neutre în timp redus (ii),-compuşii cu efect similar servind drept alternativă.

Procedeul I de cultivare a micromicetei *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – producătoare de proteaze: Tulpina *F. gibbosum* CNMN FD 12 se cultivă timp de cinci zile pe mediul nutritiv de bază, g/L: faină de porumb – 20,0; faină de soia – 10,0; $CaCO_3$ – 2,0; $(NH_4)_2SO_4$ – 1,0; pH – 6,25; suplimentat cu unul dintre compuşii coordinativi, după cum urmează:

$[SrL_3][Co(NCS)_4]$, în concentraţie de 10,0 mg/L;

$[Fe(H_2L^1)(H_2O)_2](NO_3)_3\cdot 2{,}5H_2O$, în concentraţie de 15,0 mg/L.

Avantajul procedeului propus constă în sporirea activităţii proteazelor alcaline cu 78,8 % şi respectiv 83,1 %, totodată, activitatea celorlalte tipuri de proteaze se menţine practic la nivelul martorului.

Procedeul II de cultivare a micromicetei *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – producătoare de proteaze: Tulpina *F. gibbosum* CNMN FD 12 se cultivă timp de patru zile pe mediul nutritiv de bază, g/L: faină de porumb – 20,0; faină de soia – 10,0; $CaCO_3$ – 2,0; $(NH_4)_2SO_4$ – 1,0; pH – 6,25; suplimentat cu unul dintre compuşii coordinativi, după cum urmează:

$[SrL^1_3][Co(NCS)_4]$, în concentraţie de 10,0 mg/L;

$[Fe(H_2L^1)(H_2O)_2](NO_3)_3\cdot 2{,}5H_2O$, în concentraţie de 10-15,0 mg/L.

Avantajul procedeului propus constă în intensificarea biosintezei enzimatice și oferă posibilitatea obținerii preparatelor cu profil de activitate preponderent în domeniu de pH acid și/sau neutru în termen redus (cu 24 de ore), ceea ce asigură beneficii economice.

Procedeu de cultivare a micromicetei *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 – producătoare de lipaze: Tulpina *Rh. arrhizus* CNMN FD 03 se cultivă timp de o zi pe mediul nutritiv de bază, g/L: făină de soia – 35,0; KH_2PO_4 – 5,0; $(NH_4)_2SO_4$ – 1,0; apă potabilă până la 1 L; pH-ul iniţial al mediului – 8,0; suplimentat cu unul dintre compușii coordinativi, după cum urmează:

$[CaL_3][Co(NCS)_4]$, în concentrație de 10,0 mg/L; $[Fe(H_2L^1)(H_2O)_2]$ $(NO_3)_3 \cdot 2,5H_2O$, în concentrație de 5 mg/L.

Avantajul procedeului propus constă în sporirea activităţii enzimelor lipolitice cu 78,4 şi 82,4 % faţă de martor şi reducerea ciclului tehnologic cu 24 de ore.

CONCLUZII

Au fost stabilite concentraţiile optime de aplicare a compușilor coordinativi bimetalici ai metalelor „s" și „d" Sr, Ca și Fe cu liganzi polidentaţi în bază de 2,6-piridinădicarboxilclorură și a bazei Schiff -2,6-diacetilpiridină *bis*(picolinoil-hidrazonă) pentru sporirea potențialului biosintetic al micromicetelor de semnificație biotehnologică *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – producătoare de proteaze și *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 – producătoare de lipaze.

- Pentru tulpina *F. gibbosum* CNMN FD 12 s-a determinat că ambii compuși selectați ca biostimulatori cu perspectivă ai proteazelor – tetra(izotiocianat) cobaltat(II) de tris(dimetilpiridin-2,6-dicarboxilat) stronțiu și al Fe(III)-nitrat de 2,6-diacetilpiridină-bis-(-picolinoilhidrazonă)-bis-(aqua)fier(III), apă(1/2,5) – exercită influenţă benefică preferenţial asupra proteazelor alcaline sintetizate de micromicetă. Concentraţiile optime care asigură un nivel înalt al activităţii proteazelor alcaline (spor – cca 80 %), totodată menţinând practic la nivelul martorului activitatea celorlalte tipuri de proteaze sunt: 10 mg/L – pentru compusul $[SrL_3][Co(NCS)_4]$ şi 15 mg/L – pentru $[Fe(H_2L)(H_2O)_2](NO_3)_3 \cdot 2,5H_2O$.
- Concentraţiile optime ale compușilor coordinativi ai Ca și Fe cu liganzi polidentaţi care asigură sporul maxim (78,4 şi 82,4 % faţă de martor) al activităţii enzimelor lipolitice la micromiceta *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03 şi reducerea ciclului tehnologic cu 24 de ore sunt de 10 şi, respectiv, 5 mg/L.
- Rezultatele obținute au fost valorificate prin elaborarea a trei procedee optimizate de cultivare a micromicetelor (fiecare cu două variante alternative) ce asigură intensificarea biosintezei enzimelor proteolitice și lipolitice și diminuarea ciclului de cultivare. Aceasta oferă oportunități pentru obținerea preparatelor enzimatice autohtone, în bază de tulpini producătoare locale, caracterizate prin activitate sporită, cu compoziție dirijata în perioade reduse de timp.

BIBILIOGRAFIE

1. Li S., Yang X., Yang S., Zhu M., Wang X. Technology prospecting on enzymes: Application, marketing and engineering. In: Computational and Structural Biotechnology Journal, 2012, vol. 9, nr. 2, e201209017.
2. Shimizu K, Morse DE. Silicatein: A unique silica-synthesizing catalytic triad hydrolase from marine sponge skeletons and its multiple applications. In: Moore BS, editor. Methods in Enzymology. Vol. 605. Massachusetts, US: Academic Press, 2018, 429-455.
3. Shukla E., Bendre A. D., Gaikwad M. Hydrolases: The Most Diverse Class of Enzymes'. Hydrolases. IntechOpen. 2022, doi:10.5772/intechopen.102350
4. Benyon R. J., Bond J. S. Proteolytic enzymes: a practical approach, Eds. 1994, 241-249.
5. Merheb-Dini C., Cabral H., Leite R.S.R. et al. Biochemical and functional characterization of a metalloprotease from the thermophilic fungus *Thermoascus aurantiacus*. In: J. Agric. Food Chem. 2009, vol. 57, 9210-9217.
6. Saxena R., Singh R. Metal ion and pH stable protease production using agro-industrial waste. In: Journal of Ecobiotechnology, 2010, vol. 2, nr. 4, 1-5.
7. Coradi G.V. et al. Comparing submerged and solid-state fermentation of agro-industrial residues for the production and characterization of lipase by *Trichoderma harzianum*. In: Ann. Microbiol., 2013, nr. 63, 533-540.
8. Živković I.L.T. et al. Immobilization of *Candida rugosa* lipase by adsorption onto biosafe meso/macroporous silica and zirconia. In: Biochem. Eng. J., 2015, nr. 93, 73-83.
9. Colla L.M. et al. Simultaneous production of lipases and biosurfactants by submerged and solid-state bioprocesses. In: Bioresour. Technol., 2010, nr. 101, 8308-8314.
10. Boratyński F., Szczepańska E., Grudniewska A., Gniłka R., Olejniczak T. Improving of hydrolases biosythesis by solid-state fermentation of *Penicillium camemberti* on rapeseed cake. In: Sci Rep. 2018, vol. 8, nr. 1, e:10157.
11. Singh N., Gaur S. Fungi in Sustainable Food Production. Springer; Cham, Switzerland: 2021. GRAS Fungi: A New Horizon in Safer Food Product, 27-37.
12. Saleem A., Mohsen K.H. Ebrahim Production of amylase by fungi isolated from legume seeds collected in Almadinah Almunawwarah, Saudi Arabia. In: Journal of Taibah University for Science, 2014, vol. 8, nr. 2, 90-97.
13. Coropceanu E., Rudic V., Cepoi L. et al. Synthesis and Crystal Structure of $[Co(DmgH)_2(Thio)_2]_2$ $F[PF_6]$. The Effect of Fluorine-Containing Co(III) Dioximates on the Physiological Processes of the Microalga *Porphyridium cruentum*. In: Russian Journal of Coordination Chemistry, 2019, nr. 3(45), 200-207.

14. Valuţă A., Codreanu L., Cepoi L., Rudi L., Codreanu S. Metal complexes with different ligands in cultivation of cyanobacterium *Nostoc linckia*. In: Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community. 21-22 octombrie 2019, Chișinău, Republica Moldova, Tipogr. „Biotehdesign", 2019, 183-184.

15. Usatîi A., Chiselita O., Rudic V. et al. The Effects Of Some Compounds Of Mn(II) And Zn(II) On The Multiplication Of Wine Yeast And Biosynthesis Of Carbohydrates. In: The Biomass, Analele Universității din Oradea – Fascicula Biologie, Tom. XVII, Issue: 2, 2010, 306-312.

16. Ciloci (Deseatnic) A., Coropceanu E., Clapco S., Rija A., Tiurina J., Bivol C., Bologa O., Bulhac I. Influența compușilor coordinativi ai Co(III), Cu(II) și Zn(II) cu liganzi oximici asupra biosintezei hidrolazelor exocelulare la fungii miceliali. In: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii). 2014, nr. 6(76), 57-70.

17. Bivol C., Ciloci (Deseatnic) A., Tiurina J., Clapco S., Labliuc S., Dvornina E., Lazarescu A., Reva V. Impact of thiosemicarbazone [Cu(H_2L)Cl] coordination compound on acid and neutral proteases from *Trichoderma koningii* CNMN FD 15 strain. In: Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie. 2020, nr. 1(27), 64-70.

18. Grachova I.M., Grachov YU.P., Mosichev M. S. i dr. Laboratornyy praktikum po tekhnologii fermentnykh preparatov, Moskva, Legkaya i pish. prom., 1982. 240 s.

19. Dospekhov B. Planirovaniye polevogo opyta i statisticheskaya obrabotka dannykh. Moskva, Kolos, 1985, 192-196.

20. Ciloci (Deseatnic) A., Clapco S., Coropceanu E. et al. Efectul dioximaţilor Co(III) cu sulfanilamidă asupra activităţii enzimatice a unor micromicete. In: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2013, nr. 3(321), 132-138.

21. Stati D., Kravtsov V., Ciloci (Deseatnic) A. et al. Co (II, III) izobutyrates based on triethanolamine as biostimulators of the microorganism enzymesynthesis. In: Achievements and perspectives of modern chemistry. 9-11 octombrie, 2019, Chisinau, Republic of Moldova, Tipografia AȘM, 2019. 146 p.

22. Yike I. Fungal Proteases and Their Pathophysiological Effects. In: Mycopathologia. 2011, nr. 171, 299-323.

NOTĂ. Cercetările au fost efectuate în cadrul Programului de stat 2020–2023 al Republicii Moldova prin proiectul 20.80009.5007.28 *Elaborarea noilor materiale multifuncționale și tehnologii eficiente pentru agricultură, medicină, tehnică și sistemul educațional în baza complecșilor metalelor „s" și „d" cu liganzi polidentați* cu finanțare de către ANCD. Compușii coordinativi au fost sintetizați și oferiți pentru investigații, conform obiectivelor proiectului, de către echipa-partener din cadrul Institutului de Chimie al Universității de Stat din Moldova, coordonată de dr. hab. Ion Bulhac.



Teodor Buzu. *Interceptare,* 2018, pictură pe mătase, 83 × 87 cm.

PLASTICITATEA ȘI STABILITATEA UNOR HIBRIZI DE SFECLĂ DE ZAHĂR LA PUTREGAIUL DE RĂDĂCINĂ

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.06
CZU: 631.527.5:633.63:575.22:632.4

Doctorand **Ghenadie CRIVCIANSCHI**
E-mail: crivcianschi@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6364-7559
Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”
Universitatea Tehnică a Moldovei

PLASTICITY AND STABILITY OF SOME SUGAR BEET VARIETIES TO ROOT ROT

Summary. Variation in genotype performance depends on both genetic structure and the influence of environmental factors. Genotype x environment interaction generates discrepancies from one crop to another. Different methods have been used to distinguish genotypes according to their behavior in different environmental conditions. The study of sugar beet varieties based on 44 experiments on the following indices: root yield, quality, degree of rot is presented. The evaluation of stability and plasticity parameters highlights the most valuable hybrids according to the respective indexes..

Keywords: *Beta vulgaris*, varieties, plasticity, stability, root rot, production level, quality.

Rezumat. Variația performanței genotipului depinde atât de structura genetică, cât și de influența factorilor de mediu. Interacțiunea genotip x mediu generează discrepanțe de la o cultură la alta. Au fost folosite un șir de metode pentru a distinge genotipurile potrivit comportamentului lor în diferite condiții de mediu. Este prezentat studiul unor varietăți de sfeclă de zahăr în baza a 44 de experiențe la următorii indici: producția de rădăcini, calitatea, gradul de putrefacție. Studiul parametrilor de stabilitate și plasticitate evidențiază cei mai valoroși hibrizi după indicii respectivi.

Cuvinte-cheie: *Beta vulgaris*, genotipuri, plasticitate, stabilitate, putrefacție, nivelul de producție, calitate.

INTRODUCERE

Sfecla de zahăr, cultură tradițională în sectorul agroindustrial al Republicii Moldova, este una înalt productivă, care asigură un volum de zahăr alb de 12-19 t/ha și, suplimentar, produse secundare (tăiței, melasa ș.a.) de 60-65 t/ha. La sintetizarea acestei mase organice cultura utilizează în cantități enorme dioxidul de carbon, astfel evidențiindu-se și printr-un efect ecologic. În lunile de creștere intensivă (iunie și iulie), de exemplu, un hectar de plantație cu sfeclă de zahăr elimină zilnic în atmosferă 150 de mii de litri de oxigen [1]. Aceste rezultate pot fi obținute prin utilizarea soiurilor performante și a tehnologiilor avansate de cultivare.

În ultimele decenii au fost obținuți hibrizi ce posedă un potențial genetic înalt de producție, însă în legătură cu efectele încălzirii globale și a secetelor persistente acest potențial nu se realizează. Mai mult ca atât, se înregistrează pierderi colosale de producție în urma proceselor de putrefacție a rădăcinilor, cauzate în special de patogenii *Fusarium* spp. [2].

Pentru obținerea recoltelor stabile în diverse condiții de mediu este necesar de a cultiva și implementa în practica agricolă soiuri cu o plasticitate înaltă ca element al fitotehniei adaptive, care permite utilizarea rațională a resurselor naturale și reducerea cheltuielilor de producție [3]. Printre caracteristicile soiurilor o însemnătate mare au plasticitatea și stabilitatea indicilor de producție în diferiți ani, în diferite locații cu diferite condiții de cultivare [4; 5]. Acești parametri se caracterizează prin interacțiunea „genotip x mediu” și prin adaptivitatea lor ecologică [6]. Pentru alegerea corectă a hibrizilor cultivați este necesară determinarea statistică a plasticității și stabilității [7].

Precizăm că plasticitatea este capacitatea genotipului de a reacționa prin sporirea producției și calității în măsură adecvată odată cu îmbunătățirea condițiilor de cultivare. Stabilitatea este capacitatea genotipului de a asigura nivelul de producție decent în cazul înrăutățirii condițiilor de creștere [8; 9].

MATERIALE ȘI METODE

În studiul de nouă ani (2010–2018), efectuat în baza a 44 de experiențe de câmp, au fost incluse 10 genotipuri de sfeclă de zahăr: Nastea, Merak, Impact, Cassidy, Daria, Armin, Baccara, Horizon, Taltos și

Cantata. Experiențele au fost plasate în gospodăriile agricole din regiunea de nord a Republicii Moldova (Fălești, Bălți, Drochia, Dondușeni) în condiții fără irigare. A fost determinată producția totală de rădăcini, producția de rădăcini sănătoase, conținutul de zahăr în parenchim, conținutul substanțelor melasigene, producția zahărului purificat. Principalul criteriu a constituit pierderea de producție provocată de putrefacție. Această pierdere s-a depistat prin determinarea numărului de rădăcini putrede și a masei acestora în fiecare repetiție.

Pentru determinarea capacității adaptive a genotipului a fost aplicată metoda statistică elaborată de S. Eberhart și W. Russell (1966) care prevede aprecierea a doi indici – plasticitatea R_i (coeficientul de regresie) și stabilitatea S_1^2 (dispersia) [10; 11].

Practica agricolă necesită genotipuri plastice (R_i>1) și stabile (S_1^2=0), care reacționează adecvat la optimizarea condițiilor de mediu și reduc nesemnificativ nivelul de producție în condiții nefavorabile de mediu.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Experiențele de câmp au fost amplasate pe sectoarele de cultivare a sfeclei de zahăr în gospodării producătoare. Rezultatele multianuale ilustrează eficacitatea producerii în condiții fără irigare și fertilizanți organici. Caracteristica genotipurilor studiate demonstrează în medie un nivel satisfăcător atât al producției, cât și al conținutului de zaharoză (tabelul 1).

Pierderile cauzate de putrefacție au fost determinate la recoltare. În medie, pierderile de producție provocate de putrefacție au constituit 5,3 %, cu diferențe pe hibrizi de la 6,7 % până la 3,8 %. Potrivit calculelor matematice (**DL $_{05}$=0,1**), cel mai mic nivel de pierderi de producție au demonstrat varietățile Cassidy (3,8 %) și Cantata (4,1 %), urmate de Impact (5,0 %) și Baccara (5,1 %). Ceilalți hibrizi au avut un nivel semnificativ de putrefacție.

După volumul de producție sănătoasă se evidențiază hibrizii Daria (61,9 t/ha) și Baccara (60,9 t/ha). Mai puțin productivi comparativ cu media multianuală (**DL $_{05}$=1,42**) s-au dovedit a fi hibrizii Cantata (55,7 t/ha) și Armin (56,2 t/ha), restul fiind la nivelul mediei experimentale.

Conținutul de zahăr în rădăcini – indicele esențial al calității sfeclei, a constituit în medie 18,53 %± 0,19. Sub nivelul mediu, cu un conținut scăzut de zahăr, s-au poziționat hibrizii Nastea (17,95 %) și Daria (18,00 %), iar Cantata (19,14 %) și Merak (18,79 %) au înregistrat un conținut de zahăr înalt. După pierderile de zahăr în melasă cel mai valoros hibrid, comparativ cu media experimentală (1,64 % ± 0,04), este Taltos (1,58 %). Restul variantelor testate sunt la același nivel.

Principalul indice în producerea sfeclei de zahăr este cantitatea zahărului purificat extras din materia primă. Cu cât mai mare este acest indice la o unitate de suprafață cultivată, cu atât mai mult genotipul prezintă interes pentru producere. În raport cu media 9,48 t/ha (**DL $_{05}$=0,25**) pentru nouă ani de studiu, în

Tabelul 1

Caracteristica hibrizilor după indicii principali de producție (2010–2018, 44 de locații, seria de date 1760)

Hibridul	Compania producătoare	Gradul de putrefacție, %	Producția totală de rădăcini , t/ha	Producția de rădăcini sănătoase, t/ha	Conținutul de zahăr, %	Pierderile de zahăr în melasă, %	Producția de zahăr alb, t/ha
Nastea	KWS	5,5	62,5	59,1	17,95	1,66	9,15
Merak	Strube	5,5	61,0	57,7	18,79	1,67	9,44
Impact	SES/vdH	5,0	62,6	59,5	18,71	1,61	9,72
Cassidy	MaHi	3,8	62,0	59,6	18,64	1,66	9,56
Daria	KWS	6,1	66,0	61,9	18,00	1,65	9,61
Armin	Strube	6,7	60,3	56,2	18,69	1,65	9,12
Baccara	SES/vdH	5,1	64,2	60,9	18,40	1,65	9,70
Horizon	SES/vdH	5,4	64,5	61,0	18,38	1,67	9,65
Taltos	SES/vdH	6,0	62,6	58,8	18,58	1,58	9,53
Cantata	MaHi	4,1	58,1	55,7	19,14	1,60	9,29
Media experimentală		**5,3**	**62,4**	**59,0**	**18,53**	**1,64**	**9,48**
DL $_{05}$		**0,1**	**1,3**	**1,42**	**0,19**	**0,04**	**0,25**

Tabelul 2

Caracteristica hibrizilor studiați după nivelul de plasticitate (R_i) al indicilor de producție (în baza seriei de testări 2010–2018, 44 de locații, 1760 de date)

Hibridul	Compania producătoare	Plasticitatea R_i				
		Gradul de putrefacție, %	Producția de rădăcini sănătoase, t/ha	Conținutul de zahăr, %	Pierderea de zahăr în melasă, %	Producția de zahăr alb, t/ha
Nastea	KWS	0,97	0,99	1,03	1,08	1,01
Merak	St	1,12	1,00	0,91	1,11	1,04
Impact	SES/vdH	0,91	1,02	1,01	1,00	1,04
Cassidy	MaHi	0,77	1,03	0,98	0,99	0,96
Daria	KWS	1,20	1,04	1,27	0,95	1,02
Armin	St	1,15	0,94	0,92	1,15	0,94
Baccara	SES/vdH	1,00	1,05	1,01	1,01	1,04
Horizon	SES/vdH	0,94	1,04	1,04	0,94	0,98
Taltos	SES/vdH	1,06	1,00	1,00	1,14	1,06
Cantata	MaHi	0,88	0,88	0,83	0,65	0,91

baza a 44 de experiențe cu seria de date 1760, cei mai prețioși hibrizi au fost Impact (9,72 t/ha) și Baccara (9,70 t/ha). Semnificativ mai inferior s-a prezentat hibridul Armin (9,12 t/ha).

Studiul statistic al plasticității și stabilității după indicii principali de producție ne permite să determinăm nivelul de adaptivitate al acestor genotipuri la condițiile abiotice și biotice de cultură. Printr-o plasticitate înaltă după nivelul de atac cu putrefacție se manifestă hibrizii Daria (R_i=1,2), Armin (R_i= 1,15), Merak (R_i= 1,12) și Taltos (R_i= 1,06) (tabelul 2).

La acești hibrizi în anii cu epifitotă în urma gradului sporit de putrefacție au fost înregistrate pierderi colosale de producție, care au influențat negativ asupra coeficientului statistic al plasticității. Hibrizii cu coeficientul de plasticitate mai mic de 1,0 sunt mai tole-

Tabelul 3

Producția zahărului purificat pe fiecare genotip studiat în medie pe anii de studiu (în baza seriei de testări 2010–2018, 44 de locații, 1 760 de date)

Hibridul	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Media 2010-2018
	n=5	**n=3**	**n=6**	**n=5**	**n=4**	**n=6**	**n=5**	**n=6**	**n=4**	**n=44**
Nastea	8,88	8,84	7,00	12,40	13,95	7,85	8,29	9,68	6,33	9,15
Merak	10,62	9,11	6,81	12,03	14,24	8,48	7,63	10,32	6,48	9,44
Impact	9,86	10,03	7,04	12,69	14,42	8,12	8,48	10,91	7,06	9,72
Cassidy	10,48	9,95	6,64	12,39	13,47	8,42	8,17	10,64	6,93	9,56
Daria	8,92	8,99	7,48	12,75	14,13	8,68	8,51	10,99	6,39	9,61
Armin	9,62	8,76	7,00	11,53	13,65	8,27	7,65	9,89	6,41	9,12
Baccara	9,78	9,77	7,12	12,97	14,12	8,74	8,33	10,65	6,58	9,70
Horizon	9,53	10,22	7,30	13,05	13,66	8,65	8,31	10,40	6,67	9,65
Taltos	9,66	10,21	6,49	12,31	14,02	8,68	8,12	11,08	6,22	9,53
Cantata	9,89	9,75	6,86	11,83	13,46	7,89	7,81	10,10	7,20	9,29
Media experimentală	**9,72**	**9,56**	**6,97**	**12,40**	**13,91**	**8,38**	**8,13**	**10,47**	**6,63**	**9,48**
DL 5%:	**0,75**	**1,20**	**0,42**	**0,84**	**0,78**	**0,47**	**0,55**	**0,71**	**0,66**	**0,25**

Tabelul 4

Caracteristica hibrizilor studiați după nivelul de stabilitate (S^2_i) ai indicilor de producție (în baza seriei de testări 2010–2018, 44 de locații, 1760 de date)

Hibrid	Selectia	Stabilitatea S^2_i				
		Putrefacția, %	Producția rădăcinilor sănătoase, t/ha	Conținut de zahăr, %	Pierderi zahăr în melasa, %	Producția zahărului alb, t/ha
Nastea	KWS	1,03	3,55	0,07	0,00	0,16
Merak	St	0,72	5,97	0,06	0,00	0,19
Impact	SES/vdH	0,89	1,05	0,03	0,00	0,05
Cassidy	MaHi	0,34	3,43	0,07	0,00	0,12
Daria	KWS	0,91	4,39	0,05	0,00	0,24
Armin	St	2,52	3,80	0,05	0,00	0,08
Baccara	SES/vdH	0,71	1,29	0,03	0,00	0,02
Horizon	SES/vdH	1,73	3,95	0,09	0,00	0,11
Taltos	SES/vdH	0,79	4,54	0,04	0,00	0,14
Cantata	MaHi	0,29	3,48	0,06	0,00	0,10

ranți la putrefacție, precum hibrizii Cassidy (R_i= 0,77) și Cantata (R_i= 0,88).

Plasticitatea hibrizilor studiați în baza producției de rădăcini sănătoase se clasifică astfel: cu plasticitate înaltă – Baccara (R_i=1,05), Daria și Horizon (R_i=1,04), Cassidy (R_i=1,03) și Impact (R_i=1,02); cu o plasticitate scăzută – hibrizii Cantata (R_i=0,88), Armin (R_i=0,94) și Nastea (R_i=0,99).

Analiza genotipurilor în raport cu conținutul de zahăr a arătat că cei mai plastici sunt Daria (R_i=1,27), Horizon (R_i=1,04), Nastea (R_i=1,03), Impact și Baccara (R_i=1,01), care își modifică acest indice în conformitate cu condițiile climaterice. O însușire negativă – pierderea de zahăr în melasă, inevitabilă la procesarea materiei prime – reduce conținutul zahărului purificat.

Tabelul 5

Pierderile (% din producția rădăcinilor sănătoase) provocate de putrefacție în funcție de regimul hidric (în baza seriei de testări 2010–2018, 44 de locații, 1760 de date)

Hibrid	Selecția	Ani secetoși		Ani cu precipitații medii				Ani ploioși			Media 2010-2018
		2012	2015	2010	2016	2017	2018	2011	2013	2014	
		n=6	n=6	n=5	n=5	n=6	n=4	n=3	n=5	n=4	n=44
Nastea	KWS	3,6	4,1	4,5	3,3	3,1	18,7	14,0	3,1	2,5	5,5
Merak	Strube	4,3	3,1	3,2	3,8	2,7	22,8	11,1	3,2	3,3	5,5
Impact	SES/vdH	2,7	3,7	3,3	2,8	4,0	19,0	9,4	3,6	1,9	5,0
Cassidy	MaHi	2,8	2,9	2,0	2,1	2,0	14,6	10,0	1,6	2,1	3,8
Daria	KWS	4,1	3,9	3,6	5,2	2,8	22,9	15,9	2,3	3,9	6,1
Armin	Strube	3,7	2,9	4,8	6,2	4,5	21,7	17,7	3,2	4,7	6,7
Baccara	SES/vdH	4,5	2,8	3,6	4,8	3,0	20,5	10,3	1,9	2,9	5,1
Horizon	SES/vdH	3,5	2,9	3,9	3,4	6,0	20,1	9,1	1,8	3,2	5,4
Taltos	SES/vdH	4,8	3,0	3,6	4,2	5,5	22,3	11,3	3,0	3,6	6,0
Cantata	MaHi	2,7	2,3	2,5	1,3	2,3	16,7	10,3	2,1	2,3	4,1
Media experimentală		3,7	3,1	3,5	3,7	3,6	19,9	11,9	2,6	3,0	5,3

Sub acest aspect o plasticitate mărită prezintă hibrizii Armin (R_i= 1,15), Taltos (R_i= 1,14) și Merak (R_i= 1,11); o plasticitate medie – Nastea (R_i= 1,08) și Baccara (R_i= 1,01); restul genotipurilor nu au reacționat la condițiile de mediu, și anume: Impact (R_i= 1,00), Cassidy (R_i= 0,99), Daria (R_i= 0,95), Horizon (R_i= 0,94) și Cantata (R_i= 0,65).

Cel mai mare volum de zahăr purificat a fost obținut în 2014 (media 13,91 t/ha), urmat de 2013 (12,40 t/ha), iar nivelul cel mai scăzut – în anii 2018 (6,63 t/ha) și 2012 (6,97t/ha) (tabelul 3).

Potrivit rezultatelor studiului stabilității, genotipurile diferă după toți indicii de producție (tabelul 4). Astfel, după gradul de putrefacție, un nivel de stabilitate mai mare manifestă hibrizii Cantata (S_1^2=0,29), Cassidy (S_1^2=0,34) și Baccara (S_1^2=0,71). Producția de rădăcini sănătoase este semnificativ influențată de condițiile variabile ale anului, care au clasat toți hibrizii în grupa celor nestabili. După indicele de pierderi de zahăr în melasă toți hibrizii nu se deosebesc statistic, ceea ce indică o stabilitate genetică. În schimb, raportați la conținutul de zahăr, hibrizii se deosebesc după stabilitatea lor – o stabilitate mai înaltă prezintă hibrizii Impact și Baccara (S_1^2=0,03), precum și Taltos (S_1^2=0,04). Un nivel de producție de zahăr alb cu o stabilitate sporită înregistrează hibrizii Baccara (S_1^2=0,02) și Impact (S_1^2=0,05), restul hibrizilor fiind mai puțin stabili.

Rezultatele obținute arată că nu suma precipitațiilor anuale joacă rolul primordial în manifestarea putrefacției. Indicele de pierderi ale producției sănătoase cauzate de putrefacție se schimbă în funcție de regimul hidric (tabelul 5). Astfel, în anul secetos 2012 indicele respectiv a constituit în medie 3,7 %; în anul secetos 2015 – în medie 3,1 %. Aceleași date se înregistrează în anii cu suma depunerilor atmosferice la nivel mediu (2010 – 3,5 %) precum și în anii ploioși (2013 – 2,6 %; 2014 – 3,0 %). Un rol important în manifestarea putrefacției o are repartizarea precipitațiilor în perioada de dezvoltare a plantelor.

CONCLUZII

Experiențele au confirmat că sfecla de zahăr, fiind o cultură tehnică, asigură obținerea producției înalte, cu conținut satisfăcător de zahăr, cu randament de 9-13 t/ha după culesul de zahăr.

Hibrizii care au demonstrat plasticitate (R_i > 1) se recomandă să fie luați în vizorul amelioratorilor pentru a fi folosiți ca forme parentale în crearea noilor hibrizi cu o capacitate de adaptare înaltă în condițiile Republicii Moldova.

Plasticitatea și stabilitatea hibrizilor servesc drept criteriu pentru selectare și recomandare agricultorilor în scopul obținerii producției înalte și de calitate.

Pierderile de producție a rădăcinilor sănătoase, provocate de putrefacție, sunt influențate de condițiile de mediu.

S-a determinat că din garnitura hibrizilor studiați după nivelul de plasticitate, cea mai înaltă adaptivitate ecologică au manifestat hibrizii Baccara, Taltos și Daria.

BIBLIOGRAFIE

1. Shpaar D. Sakharnaya svekla. Vyrashchivanie, uborka i khranenie. Minsk, 2004, 324 s.
2. Lupașcu Galina, Crivcianschi Gh. Agenții cauzali ai putregaiului de rădăcină la sfecla pentru zahăr în condițiile Republicii Moldova. Simpozionul „Protecția plantelor – realizări și perspective", nr. 47, 2015, 69-72.
3. Crivceanschi V. Plasticitatea și stabilitatea soiurilor autohtone de sfeclă de zahăr. Lucrările Conferinței internaționale științifico-practice „Culturile tehnice în agricultura modernă", Republica Moldova. Bălți, 2008, 21-24.
4. Fasahat P., et al. An Overview on Use of Stability Parameters. In: Plant Breeding. Biometrics and Biostatistics Intrenational Journal, 2015, nr. 2, 149-159.
5. Zhuchenko A. Adaptivnaya selektsiya rasteniy. Selektsiya produktivnykh sortov. Biologiya, Moskva, Znanie, № 12, 1986, 4-30.
6. Hoffmann C.M., et al. Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. In: European Journal of Agronomy, 30(1), 2009, 17-26.
7. Nause N., et al. High stability of genotypic differences in puncture resistance of Sugar beet (*Beta vulgaris*) roots under various growing conditions. Plant Breeding, Volume 141, Issue 1, 2022, 88-95.
8. Ebmeyer H., et al. Drought tolerance of sugar beet – Evaluation of genotypic differences in yield potential and yield stability under varying environmental conditions. In: European Journal of Agronomy 125 , 2021, Article 126262.
9. Ebmeyer H., Hoffmann C.M. Water use efficiency of sugar beet genotypes: A relationship between growth rates and water consumption. In: Journal of Agronomy and Crop Science, Volume 208, Issue 1, 2022, 28-39.
10. Eberhart S., Russell W. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 1966, Volume 6, Issue 1, 36-40.
11. Dospekhov B. Metodika polevogo opyta. Moskva, Kolos, 1979, 416 s.

SINTEZA ȘI CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR FARMACOFORE ALE UNOR N-(DIMETILFENIL) HIDRAZINCARBOTIOAMIDE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.07
CZU: 54.057:547.858+615.014

Doctorandă, cercetător științific **Tatiana ERHAN**[1]
E-mail: taerhan28@gmail.com
ORCID ID: https//orcid.org//0009-0008-2538-0368
Doctor în științe biologice **Olga GARBUZ** [1,2]
E-mail: olhamos@mail.ru
ORCID ID: https//orcid.org//0000-0001-8783-892X
Membru corespondent al AȘM **Nicon UNGUR**[3]
E-mail: nicon.ungur@gmail.com
ORCID ID: https//orcid.org//0000-0002-7457-4520
Academician **Aurelian GULEA**[1]
E-mail: guleaaurelian@gmail.com
ORCID ID: https//orcid.org//0000-0003-2010-7959
[1]Universitatea de Stat din Moldova
[2]Institutul de Zoologie al Universității de Stat din Moldova
[3]Institutul de Chimie al Universității de Stat din Moldova

SYNTHESIS AND RESEARCH OF THE PHARMACOPHORIC PROPERTIES OF SOME N-(DIMETHYLPHENYL) HYDRAZINECARBOTIOAMIDE

Summary. The present study was focused on the synthesis of some N-(dimethylphenyl)hydrazine carbothioamides **1-4**, that contain the following N-substituents: 2,4-dimethylphenyl; 2,5-dimethylphenyl; 2,6-dimethylphenyl; 3,4-dimethylphenyl, to increase lipophilicity and N-(dimethylphenyl)-2-(pyridin-2-ylmethylidene)hydrazinecarbothioamides **5-8**, analogous of Triapine. The structural formula of the compounds was characterized by means of spectroscopy: FT-IR, 1H-, and 13CRMN, and the molecular structure, for the first time, by means of X-ray diffraction. The study of antioxidant activity has shown that all compounds 1-8 are powerful antioxidants. N-(dimethylphenyl)-2-(pyridin-2-ylmethylidene)hydrazinecarbothioamides **5-8** were tested as inhibitors of MCF-7 (breast cancer) cell proliferation. It was found that all the compounds exhibit activity comparable to that of Doxorubicin, among them the compound N-(2,5-dimethylphenyl)-2-(pyridin-2-ylmethylidene)hydrazinecarbothioamide 6, with IC50=0.8 μM/L, demonstrated the highest activity.

Keyword: synthesis, hydrazinecarbothioamide, antioxidant activity, anticancer activity.

Rezumat. Studiul de față a fost axat pe sinteza unor N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamide **1-4** cu următorii N-substituenţi: 2,4-dimetilfenil; 2,5-dimetilfenil; 2,6-dimetilfenil; 3,4-dimetilfenil, pentru a mări lipofilicitatea și N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamide **5-8**, analogice Triapinei. Formula de structură a compușilor a fost stabilită prin intermediul spectroscopiei FT-IR, 1H-, și 13CRMN, iar structura moleculară, în premieră, prin intermediul difracției cu raze X. A fost studiată activitatea antioxidantă a tuturor compușilor sintetizați 1-8, care s-au dovedit a fi antioxidanți performanți. N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamidele **5-8** au fost testate ca inhibitori ai proliferării celulelor MCF-7 (cancerul mamar). S-a constatat că toți compușii manifestă activitate comparabilă cu cea a Doxorubicinei, dintre aceștia compusul N-(2,5-dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamida 6, cu IC50=0,8 μM/L, a demonstrat cele mai bune rezultate.

Cuvinte-cheie: sinteză, hidrazincarbotioamide, activitate antioxidantă, activitate anticancerigenă.

INTRODUCERE

Procesul de oxidare este parte importantă a metabolismului organismelor vii, în cadrul căruia sunt generați radicali liberi care conțin specii reactive de oxigen $O_2^{\bullet-}$ [1]. Radicalii liberi formați au un rol dual, de caracteristici benefice, dar și nocive, excesul lor provocând leziuni ireversibile ale compușilor macromoleculari precum lipidele, proteinele și ADN-ul. În detrimentul mecanismelor de protecție antioxidantă

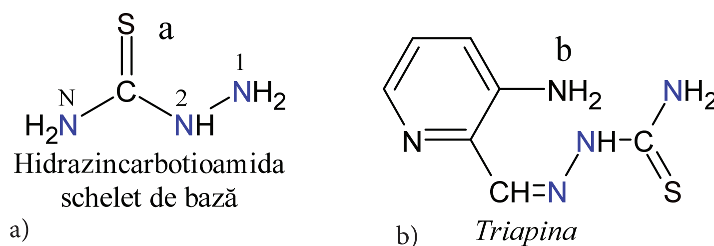


Figura 1. Formule de structură: a) hidrazincarbotioamida; b) Triapina.

vine expunerea la condițiile existente, precum poluarea chimică a aerului și a produselor alimentare pe bază de compuși sintetici, radiațiile dar și stresul. Acesta din urmă generează, la rândul său, un dezechilibru din care rezultă așa-numitul „stres oxidativ". Stresul oxidativ cronic și cumulativ este un factor decisiv în dezvoltarea celulelor tumorale și în dobândirea de către acestea a proprietăților maligne. Așadar, radicalii liberi constituie o clasă numeroasă și variată de agenți cancerigeni [2]. Din acest motiv, cercetătorii manifestă astăzi un interes fără precedent pentru oxidanți ca obiect de studiu, aceştia având un potențial de prevenție, de captare sau neutralizare a radicalilor liberi [3-5].

Cancerul este a doua cauză de deces și cea mai de temut maladie contemporană. Deși există o gamă variată de compuși cu mecanisme diferite de activitate anticancerigenă disponibili pentru tratament, unele tipuri de cancer devin incurabile din cauza că dezvoltă rezistență la medicamente, ca urmare a absorbției reduse și toxicității înalte. În consecință, există o cerere constantă de noi agenți anticancerigeni cu selectivitate și lipofilitate înaltă și cu toxicitate redusă [6]

„Un farmacofor reprezintă un ansamblu de caracteristici sterice și electronice necesare pentru a asigura interacțiunile supra moleculare optime cu o țintă biologică specifică și pentru a declanșa un răspuns biologic al acesteia" [7]. Caracteristicile unui farmacofor model includ centre hidrofobe, inele aromatice, acceptori sau donatori de legături de hidrogen, cationi și anioni etc. [8].

Hidrazincarbotioamidele reprezintă o clasă de farmacofori inediți intens studiați pentru potențialul său biologic, dar și pentru caracteristicile structurale. Ele manifestă un spectru vast de proprietăți: antituberculoase [9], antivirale [10], antimicrobiene [6], antioxidante [11], anticancerigene [11; 13] etc. Calitatea de liganzi în chelatarea metalelor de tranziție precum fier, cupru, nichel și zinc etc. [14] permite extinderea studiilor acestei clase de compuși. Cercetările recente arată că inhibarea RR (ribonucleotid reductaza) – enzima care conține fier – este factorul principal ce determină proprietățile anticancerigene [15].

Structura scheletului de baza al hidrazincarbotioamidelor (figura 1a) este intens studiată datorită particularității sale de a fi ușor modelată în scopul amplificării sau atribuirii proprietăților necesare. Studiile recente sugerează că N-substituenții precum gruparea fenil generează compuși cu proprietăți biologice promițătoare [16]. Pe de altă parte, molecula Triapina, care demonstrează proprietăți anticancerigene valoroase și se află deja în cercetările clinice faza a III-a (figura 1b), confirmă că hidrazincarbotioamidele α-N-heterociclice prezintă interes considerabil [17; 18].

În urma studiilor a fost sintetizată o serie de N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamide ale piridin-2-carbaldehidei care au N-dimetilfenil substituenți (figura 2).

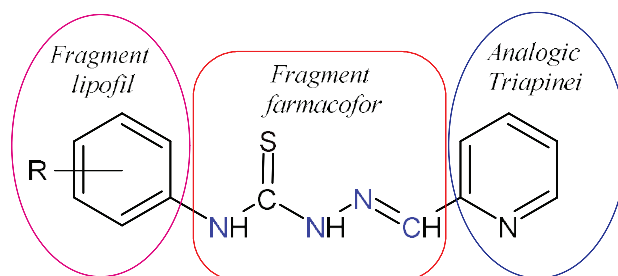


Figura 2. Designul compușilor cercetați **1-8**, unde R=CH_3.

Proprietățile antioxidante și anticancerigene ale compușilor sintetizați nu au fost cercetate anterior, prin urmare sinteza și studiul în vederea elucidării legăturii structură-activitate prezintă interes științific.

MATERIALE ȘI METODE

Toți reactivii și solvenții utilizați au fost procurați de la Sigma-Aldrich® și au fost de puritate înaltă.

1) Punctul de topire a substanțelor sintetizate a fost înregistrat la dispozitivul KSP1N, în intervalul 20-300 °C, cu rezoluția de 1 °C.

2) Cromatografia în strat subțire este cea mai simplă metodă de control cromatografic al reacțiilor chimice, de identificare și separare a substanțelor chimice, bazată pe diferența dintre coeficienții de repartiție a substanțelor studiate. Analizele au fost efectuate pe foi de cromatografie cu silicagel (Macherey-Nagel, 0,2 mm, Silica gel 60 with fluorescent indicator UV254).

3) Spectroscopia în infraroşu cu transformata Fourier (FT-IR) a fost efectuată la spectrometrul BRUKER ALPHA, în intervalul lungimii de undă 4 000-400 cm^{-1}, în cadrul Laboratorului de cercetări științifice „Materiale Avansate în Biofarmaceutică și Tehnică" al Universității de Stat din Moldova [19].

4) Spectroscopia de rezonanță magnetică nucleară (^{1}H-, ^{13}CRMN) a fost efectuată la temperatura camerei utilizând spectrometrul BRUKER DRX-400, la frecvența de 400 MHz pentru ^{1}H și 100 MHz pentru ^{13}C, față de tetrametilsilan (TMS), în calitate de solvent a fost utilizat $(CD_3)_2SO$ [20]

5) Difracția cu raze X pe monocristal a fost efectuată pe difractometrul XCALIBUR E CCD cu o sursă de raze Mo-K_a grafit-monocromat. Determinarea celulei unitare și integrarea datelor au fost realizate folosind pachetul CrysAlis de Difracția Oxford. Structurile au fost determinate prin metoda pătratelor minime în apropieri anizotrope pentru atomii de hidrogen prin programul SHELX-97 [21].

6) Pentru determinarea proprietăților antioxidante ale substanțelor studiate a fost aplicată metoda ABTS. Soluțiile standard de cationi radicali $ABTS^{\bullet+}$ și substanțele testate, precum și condițiile de măsurători spectrofotometrice și calcule de inhibiție au fost realizate așa cum este descris [22]. Soluțiile stoc de 10 μM ale compușilor studiați, precum și compusul de referință Trolox au fost preparate prin dizolvarea a 10 μM din compusul corespunzător în 1 mL de DMSO. Soluțiile de 1, 10, 100 și 1 000 μM au fost preparate prin diluarea soluțiilor stoc cu DMSO. După aceea, 20 μL din fiecare soluție de compus testat au fost transferați într-o placă de microtitrare cu 96 de godeuri și s-au adăugat 180 μL de soluție de lucru $ABTS^{\bullet+}$ pentru a primi soluții cu concentrații finale de compuși testați 0,1; 1; 10 și respectiv 100.

7) Proprietățile anticancerigene s-au determinat în raport cu linia celulară MCF-7 (adenocarcinom mamar), care a fost obținută din Colecția de culturi de tip american (ATCC, Manassas, VA). Testul de proliferare celulară a fost realizat folosind 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-5-(3-carboximetoxifenil)-2-(4-sulfofenil)-2H-tetrazolium (Cell Titre 96 Aqueous, Promega, Nepean, ON, Canada). Celulele au fost plasate în triplicat în plăci cu 96 de godeuri (1 104 celule per godeu) în mediu de cultură adecvat (volum total de 90 μL). Înainte de fiecare tratament, celulele au fost incubate la 37 °C în atmosferă umidificată cu 5 % CO_2 timp de 24 de ore. Substanțele de analizat au fost dizolvate în metanol (50 μM). Soluțiile stoc au fost diluate la concentrații multiple cu medii de cultură pentru a obține concentrația finală dorită, adăugând 10 μL în fiecare godeu, apoi amestecul a fost incubat timp de trei zile. Ca urmare a tratamentului, s-a adăugat MTS (10 μL) la fiecare godeu, iar amestecul a fost incubat timp de 4 ore. Plăcile au fost ulterior analizate la 490 nm utilizând un cititor de micro plăci Tecan M-200 (Mnnedorf, Elveția), iar valorile IC_{50} au fost calculate folosind GraphPad Software-ul Prism 6. Selectivitatea pentru celulele canceroase față de celulele normale a fost calculată prin împărțirea IC_{50} obținut pentru celulele normale MCF-10A, la IC_{50} obținut pentru celulele canceroase MCF-7. Valorile reprezintă media a două experimente independente realizate în trei exemplare [23].

SINTEZA UNOR N-(DIMETILFENIL) HIDRAZINCARBOTIOAMIDE

N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamidele **5-8** au fost sintetizate conform schemei (figura 3), din N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamidele **1-4** obținute anterior [24], având ca materie primă n-dimetilanilinele corespunzătoare.

Metoda generală de sinteză presupune că n-dimetilanilinele inițiale, la interacțiunea cu DTMT (disulfura de terametiltiuram), raport molar de 2:1, în propan-1-ol au fost agitate, la reflux, timp de 3-4 ore. După un timp, a fost semnalată schimbarea culorii amestecului (a devenit brun) și apariția unui precipitat gălbui (sulf), sfârșitul reacției a fost stabilit cu ajutorul CSS (cromatografie în strat subțire), eluent benzen : acetonă (5:1). Ulterior, soluția fierbinte a fost decantată pentru a îndepărta sulful depus, apoi plasată în baie cu gheață, pentru răcire și precipitare. Tioureea formată a fost filtrată, apoi dizolvată în HCl conc. pentru a îndepărta resturile de sulf, iar după filtrare, neutralizare și precipitare, filtrată iar și recristalizată din etanol. N'-(metilfenil)-N,N-dimetiltioureele reprezintă substanțe cristaline de culoare albă. Formula de structură a compușilor sintetizați a fost stabilită prin intermediul metodelor fizico-chimice de analiză precum spectroscopia FT-IR, ^{1}H, și ^{13}CRMN [24].

În următoarea etapă N'-(dimetilfenil)-N,N-dimetiltioureele au fost descompuse la interacțiunea cu HCl conc. Metoda generală presupune că amestecul format din N'-(dimetilfenil)-N,N-dimetiltiouree și HCl conc., raport molar 1:1, în toluen a fost agitat, la reflux, timp de 3 ore. Sfârșitul reacției a fost stabilit cu ajutorul CSS (cromatografie în strat subțire), eluent benzen : acetonă (5:1). După răcire, stratul organic a fost separat prin decantare, iar după neutralizare solventul a fost înlăturat prin distilare. n-dimetilfenilizotiocianații formați au fost purificați prin distilare fracționată în vid.

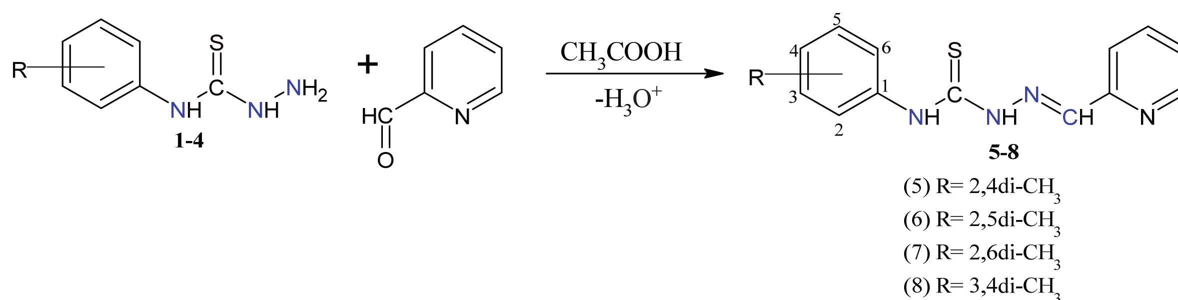


Figura 3. Schema de sinteză generală a N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-il-metiliden)hidrazincarbotioamidelor **5-8**.

N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamidele **1-4** au fost sintetizate conform metodei generale, care presupune că la monohidratul de hidrazină prealabil răcită a fost adăugat la agitare, în raport molar de 1:1, n-dimetilfenilizotiocianatul prealabil dizolvat în etanol. După adăugarea completă, amestecul răcitor a fost îndepărtat, iar amestecul de reacție agitat la temperatura camerei timp de 1,5 ore. Sfârșitul reacției a fost stabilit cu ajutorul CSS (cromatografie în strat subțire), eluent benzen : acetonă (5:1). Cristalele formate au fost filtrate, spălate cu etanol rece și uscate. N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamidele **1-4** reprezintă substanțe cristaline de culoare albă. Formula de structură a compușilor sintetizați a fost stabilită prin intermediul metodelor fizico-chimice de analiză precum: spectroscopia FT-IR, ^{1}H-, și ^{13}CRMN [24].

N-(2,4-dimetilfenil)hidrazincarbotioamida **1** - p. t. = 150-152 °C; η = 91 %

N-(2,5-dimetilfenil)hidrazincarbotioamida **2** - p. t. = 162-164 °C; η = 88 %

N-(2,6-dimetilfenil)hidrazincarbotioamida **3** - p. t. = 223-225 °C; η = 86 %

N-(3,4-dimetilfenil)hidrazincarbotioamida **4** - p. t. = 155-157 °C; η = 87 %

N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamidele **5-8** au fost obținute conform metodei generale: într-un balon cu fund rotund ajustat cu refrigerent și cuib de încălzire cu temperatură reglabilă au fost adăugate 0,1 mol de N-(metilfenil) hidrazincarbotioamidă **1-4** în 10 ml etanol și 0,1 mol de piridin-2-carbaldehida prealabil dizolvată în 10 ml etanol, ulterior 3-4 picături CH_3COOH glacial. Amestecul a fost refluxat timp de 2-3 ore, sfârșitul reacției a fost stabilit cu ajutorul CSS (cromatografie în strat subțire), eluent benzen : acetonă (5:1). După răcire, în baie cu gheață, sedimentul format a fost filtrat, spălat cu apă, etanol rece și recristalizat din etanol. N-(metilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamidele **5-8** reprezintă substanțe cristaline de culoare galbenă [25].

N-(2,4-*d*imetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden) hidrazincarbotioamida 5 (figura 4a).

Mr. = 284; p. t. = 198-200 °C; η = 95 %; FT-IR: *ν* (cm^{-1}): 3324, m, (N^1-H); 3121, s, (N^4-H); 3046 s, (C-H,CH_3 py); 2975, s, (CH, aril); 1619, m, (C=N); 1601; 1581, m, (NH); 1536, p, (C=C, aril); 1469, m; 1413, m, (C=C, py); 1396, m, (C=C, aril); 1327, m,

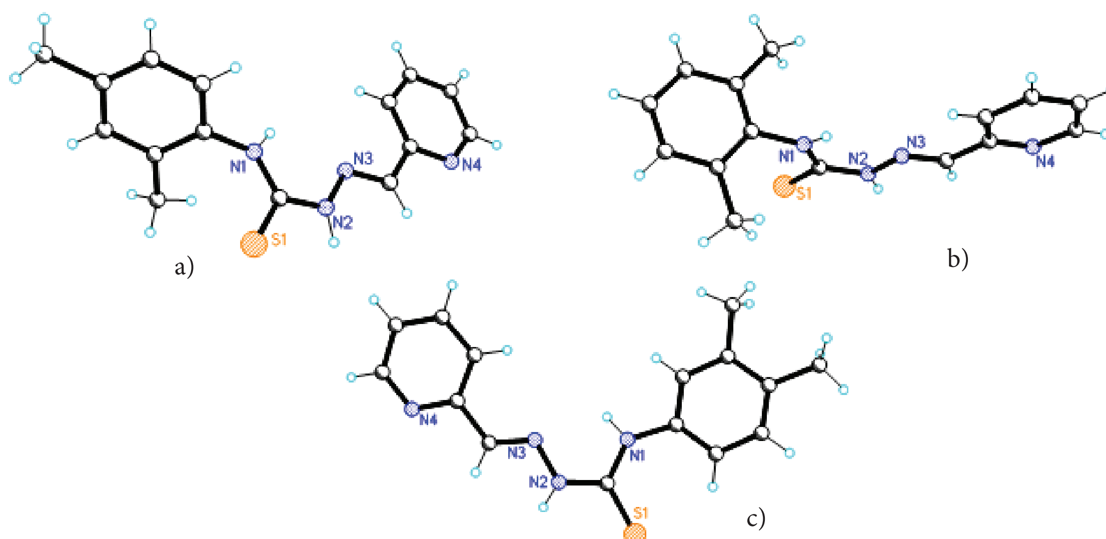


Figura 4. Structuri moleculare: a) N-(2,4-dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamida **5**; b) N-(2,6-dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamida **7**; c) N-(3,4-dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamida **8**.

(C-N); 1259, m, (C=S); 1152, p; 1085, m, (N-N); 879, m; 831, p; 818, m; 744, p; 612, m, (py).

Distanțele interatomice dintre unii atomi participanți la formarea compusului în Å: C(fenil)-N(4), 1.4128, N(4)-C(S), 1.3564, C=S, 1.6660, C(S)-N(2), 1.3174, N(2)-N(1), 1.3816, N(1)=C, 1.3126, C-C, 1.4148, C-N, (py), 1.3269, C(ph)-C(2-CH_3), 1.4936, C(ph)-C(4-CH_3), 1.5180.

N-(2,5-*di*metilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden) hidrazincarbotioamida 6

Mr. = 284; p. t. = 188-190°C; η = 91 %; *FT-IR: ν* (cm^{-1}): 3320, m, (N^1-H); 3123, s, (N^4-H); 3041 s, (C-H, CH_3 py); 2972, s, (C-H, aril); 1621, m, (C=N); 1601; 1571, m, (NH); 1538; 1502, p, (C=C, aril); 1468, m; 1414, m, (C=C, py); 1374, m, (C=C, aril); 1326, m, (C-N); 1261, m, (C=S); 1153, p; 1086, m, (N-N); 851, m; 809, m; 746, p; 613, m, (py).

N-(2,6-*di*metilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden) hidrazincarbotioamida 7 (figura 4b).

Mr. = 284; p. t. = 211-213 °C; η = 94%; *FT-IR: ν* (cm^{-1}): 3317, m, (N^1-H); 3131, s, (N^4-H); 3041, s, (C-H, CH_3 py); 2970, s, (C-H, aril); 1619, m, (C=N); 1599; 1568, m, (NH); 1467, p, (C=C, aril); 1467; 1439, m, (C=C, py); 1384, m, (C=C, aril); 1324, m, (C-N); 1264, m, (C=S); 1155, p; 1083, m, (N-N); 860, m; 811, m; 758; 619, m, (py).

Distanțele interatomice dintre unii atomi participanți la formarea compusului în Å: C(fenil)-N(4), 1.4452, N(4)-C(S), 1.3323, C=S, 1.6671, C(S)-N(2), 1.3633, N(2)-N(1), 1.3701, N(1)=C, 1.2715, C-C, 1.4647, C-N(py), 1.3332, C(ph)-C(2-CH_3), 1.5086, C(ph)-C(6-CH_3), 1.4994.

N-(3,4-*di*metilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden) hidrazincarbotioamida 8 (figura 4c).

Mr. = 284; p. t. = 173-175 °C; η = 92 %; *FT-IR: ν* (cm^{-1}): 3312, m, (N^1-H); 3138, s, (N^4-H); 3058, s, (C-H, CH_3 py); 2987, s, (CH, aril); 1615, m, (C=N); 1601, m, (NH); 1537; 1505, p, (C=C, aril); 1466, m; 1433, m, (C=C, py); 1390, m, (C=C, aril); 1328, m, (C-N); 1266, m, (C=S); 1152, p; 1068, m, (N-N); 854, m; 811, m; 755, p; 618, m, (py).

Distanțele interatomice dintre unii atomi participanți la formarea compusului în Å: C(fenil)-N(4), 1.4143, N(4)-C(S), 1.3675, C=S, 1.6649, C(S)-N(2), 1.3582, N(2)-N(1), 1.3739, N(1)=C, 1.2766, C-C, 1.4738, C-N(py), 1.3374, C(ph)-C(3-CH_3), 1.5115, C(ph)-C(4-CH_3), 1.5052.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Schema de sinteză a N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-il-metiliden)hidrazincarbotioamidelor 5-8 presupune sinteza inițială a N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamidelor, având în calitate de materie primă n-dimetilanilinele corespunzătoare care la tiocarbamoilarea cu intermediul DTMT (disulfura de terametiltiuram) au format N'-(dimetilfenil)-N,N-dimetiltioureele. Utilizarea DTMT presupune o serie de beneficii, și anume: timp redus de reacție dar și utilizarea unui reactiv accesibil, ieftin și non-toxic. Un neajuns al acestei transformări, care prelungește metoda de izolare și purificare, este formarea sulfului, însă acest dezavantaj a putut fi depășit prin dizolvarea N'-(dimetilfenil)-N,N-dimetiltioureelor în HCl_{conc}., dat fiind faptul că sulful este insolubil în acid clorhidric concentrat. N'-(dimetilfenil)-N,N-dimetiltioureele formate au fost ulterior descompuse cu HCl conc., un reactiv accesibil, cu formare de n-dimetilfenilizotiocianți. n-dimetilfenilizotiocianții formați la interacțiunea cu monohidratul de hidrazină au format N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamidele 1-4. Întrucât cele din urmă posedă nucleofilitate sporită, reacția a decurs cu adăugarea n-dimetilfenilizotiocianților la monohidratul de hidrazină și nu invers. Ulterior, la interacțiunea N-(dimetilfenil)hidrazincarbotioamidelor 1-4 cu piridin-2-carbaldehida, reacție considerată clasică, s-au obținut N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-il-metiliden)hidrazincarbotioamidele **5-8.**

Formula de structură a compușilor sintetizați a fost stabilită prin intermediul metodelor fizico-chimice de analiză precum spectroscopia FT-IR, ^1H, și ^{13}CRMN, iar structura moleculară, în premieră, a fost confirmată prin analiza cu raze X pe monocristal. Distanța dintre atomii de C și S fiind de 1,66 Å, pentru cei trei compuși analizați **5**, **7** și **8**, indică prezența legăturii duble C=S, configurația E, tion.

Compușii sintetizați **1-8** au fost testați pentru capacitatea de inhibiție a cation radicalului $ABTS^{\bullet+}$, drept substanță de referință fiind luat Trolox-ul (acidul 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxilic, un derivat al Vitaminei E). Din rezultatele obținute se poate conclude că N-(dimetilfenil)-hidrazincarbotioamidele sintetizate prezintă o activitate antioxidantă înaltă în raport cu Trolox-ul, substanța luată ca referință (tabelul 1). Mai mult ca atât, condensarea compușilor **1-4** cu piridin-2-carbaldehida amplifică activitatea antioxidantă, poziția grupelor metil din inelul benzenic având un impact substanțial asupra proprietăților antioxidante.

Respectiv, activitatea antioxidantă crește în ordinea **8** < **7** ≤ **6** < **5** (figura 5), prin urmare compusul N-(2,4-dimetilfenil)-2-(piridin-2-il-metiliden)hidrazincarbotioamida **5** are capacitatea cea mai înaltă de inhibare a radicalilor liberi, IC_{50}=7,2 μM. Compușii **5-8** au fost testați pentru activitatea biologică, și anume pentru activitatea anticancerigenă, pe linia de celule de cancer mamar MCF-7, comparate cu DOXO (Doxorubicina). Din rezultatele obținute (tabelul 2)

Tabelul 1

Activitatea antioxidantă a compușilor 1-8, prin metoda de inhibiție a cation radicalului ABTS•+, comparate cu substanța de referință Trolox

Cifru	% inh. 100 µM±SD	% inh. 10 µM±SD	% inh. 1 µM±SD	% inh. 0,1 µM±SD	IC_{50} µM±SD
1	94,6±0,3	34,6±1,0	6,0±1,0	5,1±1,0	15,3±0,8
2	94,3±0,8	30,2±1,0	3,6±0,1	5,2±0,2	14,2±1,0
3	94,9±0,01	33,4±0,2	3,1±0,1	0,1±0,01	15,5±0,2
4	94,0±1,0	39,1±1,0	5,9±0,1	1,8±0,2	13,6±0,5
5	94,4±0,1	62,6±0,4	3,9±0,9	0,1±0,01	7,2±0,2
6	93,6±1,0	50,8±1,0	10,1±0,8	0,6±0,01	9,4±0,5
7	93,8±1,0	50,1±1,0	7,0±0,01	0,2±0,01	9,8±0,3
8	93,9±0,8	49,1±0,8	2,6±1,76	0,1±0,01	10,3±0,3
Trolox	92,0±0,7	14,8±1,0	-1,5	-4,1	26,3±0,7

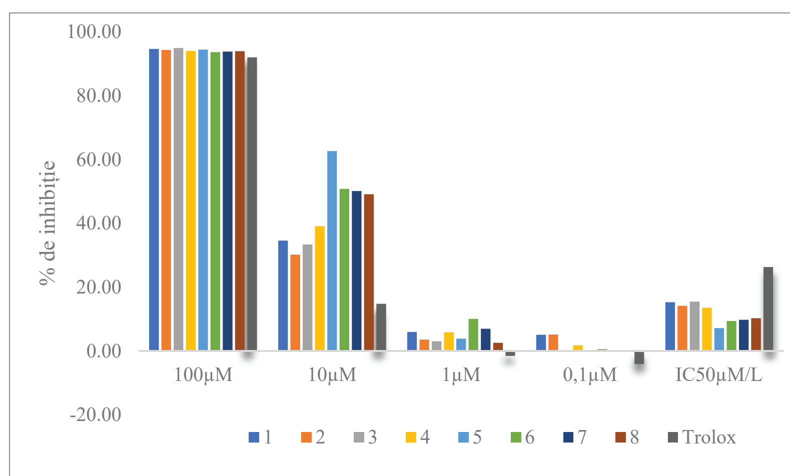


Figura 5. Proprietățile antioxidante ale compușilor **1-8**, comparate cu substanța de referință Trolox.

Tabelul 2

Activitatea anticancerigenă pe linia de celule de cancer mamar MCF-7, comparate cu DOXO (Doxorubicina) [26]

Cifru	% inh. 1 µM	% inh. 0,1 µM	% inh. 0,01 µM	IC_{50} µM/L
5	40,9	50,1	0,8	1
6	52	25,6	0,1	0,8
7	31,9	26,5	0,1	1
8	33,1	28,3	4,4	1
DOXO	75	50	15	0,75

rezultă că toți compușii **5-8** testați manifestă o activitate comparabilă cu cea a Doxorubicinei, agent terapeutic utilizat în chimioterapia cancerului.

Cea mai pronunțată activitate anticancerigenă IC_{50}=0,8 µM/L, valoare aproximativ egală cu a Doxorubicinei, manifestă compusul **6**, sau N-(2,5-*di*metilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamida. Aceste rezultate sugerează că activitatea anticancerigenă este influențată de natura fragmentului carbonilic, în cazul dat piridin-2-carbaldehida. Prin urmare, compușii **5-8** prezintă interes pentru studiile ulterioare datorită proprietăților antiproliferative manifestate.

CONCLUZII

1. A fost sintetizată o serie de N-(n-dimetilfenil) hidrazincarbotioamide **1-4,** care au în scheletul de baza N-substituenți precum: 2,4-dimetilfenil; 2,5-dimetilfenil; 2,6-dimetilfenil; 3,4-dimetilfenil, generând centru lipofil dar și N-(dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamide **5-8**, analogic Triapinei.

2. Formula de structură a compușilor sintetizați a fost stabilită prin intermediul metodelor fizico-chimice de analiză spectroscopia FT-IR, ^{1}H-, și ^{13}CRMN, iar structura moleculară, în premieră, confirmată prin analiza cu raze X pe monocristal. Distanța dintre atomii de C și S, fiind de 1,66 Å pentru toți trei compuși analizați **5**, **7** și **8** indică prezența legăturii duble C=S, configurația E, tion.

3. Toți compușii sintetizați au fost evaluați pentru activitatea antioxidantă prin metoda de inhibare a cation radicalului $ABTS^{\bullet+}$, drept substanță de referință fiind luat Trolox-ul. În consecință, toți compușii s-au dovedit a fi agenți antioxidanți performanți.

4. Compușii **5-8** au fost testați pentru capacitatea de inhibiție pe linia de celule de cancer mamar MCF-7, comparate cu DOXO (Doxorubicina). Toți compușii manifestă activitate comparabilă cu cea a Doxorubicinei, însă compusul N-(2,5-dimetilfenil)-2-(piridin-2-ilmetiliden)hidrazincarbotioamida **6**, cu IC_{50}=0,8 μM/L, a dat cele mai bune rezultate.

BIBLIOGRAFIE

1. Wang R., Liang L., Matsumoto M., Iwata K., Umemura A., And He F., Reactive Oxygen Species and NRF2 Signaling, Friends or Foes in Cancer? In: Biomolecules, vol. 13, no. 2, p. 353, Feb. 2023, doi: 10.3390/biom13020353

2. Dreher D., and Junod A.F. Role of Oxygen Free Radicals in Cancer Development. In: Eur. J. Cancer, vol. 32, no. 1, 30-38, 1996, doi: 10.1016/0959-8049(95)00531-5

3. Ilies D.C., Shova S., Radulescu V., Pahontu E., and Rosu T. Synthesis, characterization, crystal structure and antioxidant activity of Ni(II) and Cu(II) complexes with 2-formilpyridine N(4)-phenylthiosemicarbazone. In: Polyhedron, vol. 97, no. Ii, 157-166, 2015, doi: 10.1016/j.poly.2015.05.009

4. Sampath K., Sathiyaraj S., and Jayabalakrishnan C. DNA interaction, antioxidant, and in vitro antitumor activity of binuclear ruthenium(III) complexes of benzothiazole-substituted ferrocenyl thiosemicarbazones. In: Med. Chem. Res., vol. 23, no. 2, 2014, 958-968, doi: 10.1007/s00044-013-0698-x

5. Mir P., A. and Uppal J. Synthesis and evaluation of antimicrobial and antioxidant activity of thiosemicarbazone derivatives. In: European Journal Pharmaceutical and Medical Research, martie 2022, 8(10):552-560.

6. Gulea A., et al. *In vitro* antileukemia, antibacterial and antifungal activities of some 3d metal complexes: Chemical synthesis and structure - Activity relationships. In: J. Enzyme Inhib. Med. Chem., vol. 23, no. 6, 2008, 806-818, doi: 10.1080/14756360701743002

7. International Union of Pure and Aplied Chemistry, Glossary of Terms Used, vol. 70, no. 5, 1998, 1129-1143.

8. Karaküçük-İyidoğan A., Aydinöz B., Taşkin-Tok T., et. all. Synthesis, Biological Evaluation and Ligand Based Pharmacophore Modeling of New Aromatic Thiosemicarbazones as Potential Anticancer Agents. In: Pharm. Chem. J., vol. 53, no. 2, 2019, 139-149, doi: 10.1007/s11094-019-01968-3

9. Pavan F.R. et al. Thiosemicarbazones, semicarbazones, dithiocarbazates and hydrazide/hydrazones: Anti-Mycobacterium tuberculosis activity and cytotoxicity. In: Eur. J. Med. Chem., vol. 45, no. 5, 2010, 1898-1905, doi: 10.1016/j.ejmech.2010.01.028

10. Sevinçli Z.Ş., Duran G.N., Özbil M. and Karali N. Synthesis, molecular modeling and antiviral activity of novel 5-fluoro-1H-indole-2,3-dione 3-thiosemicarbazones. In: Bioorg. Chem., vol. 104, no. August, 2020, 104-202, doi: 10.1016/j.bioorg.2020.104202

11. Al-amiery A.A., Al-majedy Y.K., Ibrahim H., and Al-tamimi A.A. Antioxidant, antimicrobial, and theoretical studies of the thiosemicarbazone derivative Schiff base. In: Org. Chem. Med Letters, 2012, 1-7.

12. Paholnițcaia A., Barbă N., Gulea A., Jalbă A. Sinteza și caracteristica hidrazonelor obținute în baza 2-hidrazinobenzotiazolului cu proprietăți antimicrobiene și antiproliferative. In: Studia Universitatis Moldaviae, vol. 6, no. 6, 2012, 82-86.

13. Besleaga I. et al. Triapine Analogues and Their Copper(II) Complexes: Synthesis, Characterization, Solution Speciation, Redox Activity, Cytotoxicity, and mR2 RNR Inhibition. In: Inorg. Chem., vol. 60, no. 15, 2021, 11297-11319, doi: 10.1021/acs.inorgchem.1c01275

14. Gulea A., Țapcov V., Cebotari D. and Garbuz O. Sinteza, structura și proprietățile compușilor coordinativi ai unor metale 3d cu 4-(dimetilfenil)tiosemicarbazone. În: Studia Universitatis Moldaviae, vol. 1, no. 1, 2020, 3-15.

15. Ahmed M.F. and Almalki A. H. Design, synthesis, antiproliferative activity, and cell cycle analysis of new thiosemicarbazone derivatives targeting ribonucleotide reductase. In: Arab. J. Chem., vol. 14, no. 3, 2021, 102989, doi: 10.1016/j.arabjc.2021.102989

16. Joseph M., Kuriakose M., Kurup P., et all. Structural, antimicrobial and spectral studies of copper(II) complexes of 2-benzoylpyridine N(4)-phenyl thiosemicarbazone. In: Polyhedron, vol. 25, no. 1, 2006, 61-70, doi: 10.1016/j.poly.2005.07.006

17. Gulea A. Noi inhibitori de proliferare a celulelor de cancer. În: Akademos, nr. 1(28), 2013, 102-107.

18. Nutting C.M. et all. Phase II study of 3-AP Triapine in patients with recurrent or metastatic head and neck squamous cell carcinoma. In: Ann. Oncol., vol. 20, no. 7, 2009, 1275-1279, doi: 10.1093/annonc/mdn775

19. Uddin J. Macro to Nano Spectroscopy. Intech Open, 2012. 460 p.

20. Nyquist R.A. Interpreting Infrared, Raman, and Nuclear Magnetic Resonance Spectra. Academic Press, 2001.

21. Pahonțu E. et all. Antibacterial, antifungal and in vitro antileukaemia activity of metal complexes with thiosemicarbazones. In: J. Cell. Mol. Med., vol. 19, no. 4, 2015, 865-878, doi: 10.1111/jcmm.12508

22. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A. et all. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. In: Free Radic. Biol. Med., vol. 26, no. 9-10, May 1999, 1231-1237, doi: 10.1016/S0891-5849(98)00315-3

23. Perreault M., Maltais R., Roy J., Dutour R., and Poirier D. Design of a Mestranol 2-N-Piperazino-Substituted Derivative Showing Potent and Selective in vitro and in vivo Activities in MCF-7 Breast Cancer Models. In: ChemMedChem, vol. 12, no. 2, 2017, 177-182, doi: 10.1002/cmdc.201600482

24. Erhan T., Garbuz O. and Gulea A. Sinteza și studiul unor N-n-dimetilfenil-N,N-dimetiltiourei și N(4)-n-dimetifeniltiosemicarbazide. In: Studia Universitatis Moldaviae, 2017, nr.1(101) Seria științe reale și ale naturii, vol. 1, no. 1, 2017, 89-95.

25. Gulea A.P., Lozan-tyrshu K. S., Tsapkov V. I., Korja I.D., and Rudik V.F. Coordination compounds of copper with 2-formylpyridine 4-(dimethylphenyl) thiosemicarbazones. In: Russ. J. Gen. Chem., vol. 82, no. 11, 2012, 1869-1872, doi: 10.1134/S1070363212110242

26. Minaei A., Sabzichi M., Ramezani F., Hamishehkar H., and Samadi N. Co-delivery with nano-quercetin enhances doxorubicin-mediated cytotoxicity against MCF-7 cells. In: Mol. Biol. Rep., vol. 43, no. 2, Feb. 2016, 99-105, doi: 10.1007/s11033-016-3942-x



Teodor Buzu. *Coloana Infinitului*, 1995, hârtie, acuarelă, 93 × 46 cm.

EVALUAREA ACȚIUNII ANTIFUNGICE A UNOR NOI DERIVAȚI 1,2,4-1*H*-TRIAZOLICI CONTRA ANTRACNOZEI VIȚEI-DE-VIE ÎN CONDIȚII *IN VITRO*

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.08
CZU: 634.8:632.952:57.085

Cercetător științific **Svetlana ARMAȘU**[1]
E-mail: armasu1976@mail.ru
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6612-4733
Doctor în științe biologice **Dumitru TERTEAC**[1]
E-mail: dtdmitrii@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7224-6606
Doctor în științe agricole, conferențiar cercetător **Vitalie CEBANU**[1]
E-mail: cebanu-vitalii@mail.ru
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3022-2432
Doctor în științe agricole, conferențiar cercetător **Vladimir DEGTEARI**[1]
E-mail: ppd.vladimir@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1156-9716
Cercetător științific **Andrian MIDARI**[1]
E-mail: midari.andrian@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6006-3829
Doctor în științe chimice **Natalia SUCMAN**[2]
E-mail: nicheli@yandex.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8733-3040
Doctor în științe chimice **Vsevolod POGREBNOI**[2]
E-mail: seva.antivirus@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4882-3140
Membru corespondent al AȘM **Fliur MACAEV**[2]
E-mail: flmacaev@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3094-1990
[1]I.P. Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare
[2]Institutul de Chimie, USM

EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL ACTION OF SOME NEW 1,2,4-1*H*-TRIAZOLE DERIVATIVES AGAINST VINE ANTHRACNOSIS IN *IN VITRO* CONDITIONS

Summary. The article presents the results of an *in vitro* study of the toxic effect of some new compounds of the triazole group on the causal agent of grapevine anthracnose – *Gloeosporium ampelophagum.* The newly synthesized compound (Z)-1-(2,4-dichlorophenyl)-5-methyl-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-yl)hex-1-en-3-one showed a pronounced antifungal action (99.5 %) compared to the closest triazole analogue – propiconazole.
Keywords: Triazole compounds, anthracnose, grapevine.

Rezumat. În lucrare sunt prezentate rezultatele studiului în condiţii *in vitro* privind acţiunea toxică a unor noi compuşi din grupa triazolilor asupra agentului cauzal al antracnozei viţei-de-vie *Gloeosporium ampelophagum*. Compusul nou – (Z)-1-(2,4-diclorfenil)-5-methil-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)hex-1-en-3-onă – sintetizat prin condensarea stereospecifică a 2,4-dichlorbenzaldehidei cu triazolilpentanona, a demonstrat o acţiune antifungică pronunțată (99,5 %) în comparație cu cel mai apropiat analog triazolic – propiconazolul.
Cuvinte-cheie: compuşi triazolici, antracnoza, viţa-de-vie.

INTRODUCERE

Antracnoza este o boală provocată de ciuperca *Gloeosporium ampelophagum* Sacc. care își are originea în Europa, s-a răspândit pe plantaţiile viticole din întreaga lume și provoacă epidemii grave în condiţii de căldură și umiditate maxime [1; 2; 3]. Patogenul atacă organele aeriene ale viţei-de-vie și este deosebit de virulent în primele faze de dezvoltare a plantei, afectând lăstarii tineri, rahisul inflorescenţelor și sistemul foliar, ceea ce conduce la compromiterea cantitativă şi calitativă a recoltei de struguri [4].

Antracnoza a atras atenţia viticultorilor din Moldova în perioada postfiloxerică, după plantarea masivă a hibrizilor producători direcţi ai viţei-de-vie precum Seibel, Terras, Couderc, Seyve-Villard etc., care manifestă rezistenţă sporită la mană şi făinare [5]. Intensitatea dezvoltării bolii este mai pronunţată în timpul creşterii lăstarilor şi înfloririi viţei-de-vie, dar infectarea e posibilă pe parcursul întregii perioade de vegetaţie, deoarece numărul de generaţii ale ciupercii poate ajunge până la 30 sau chiar 40, mai cu seamă în anii cu grad ridicat de răspândire şi dezvoltare a bolii [6]. În lipsa tratamentelor, antracnoză poate provoca pierderi de recoltă de până la 30-50 % [7; 8; 9; 10].

Este de menţionat că din cauza secetelor înregistrate în ultimii ani în Republica Moldova antracnoza viţei-de-vie nu a avut o dezvoltare semnificativă, însă trebuie ţinut cont de faptul că maladia poate fi distrugătoare atât pentru recolta de struguri din anul curent, cât şi pentru cea din anii următori, diminuând substanțial capacitatea de iernare și rezistența la ger din cauza deteriorării aparatului foliar și a maturării insuficiente a coardelor.

Boala afectează mai frecvent plantaţiile fondate cu soiuri sensibile, unde s-a acumulat o sursă de infecţie din anii precedenţi şi unde nu se respectă tehnologia de cultură şi de protecţie. Accentuăm că pentru germinarea sporilor agentului patogen sunt suficiente condiţii de umiditate şi temperatură a aerului de doar +3 °C. Perioada de incubaţie depinde de temperatură (10-12 °C – 12 zile, 24-25 °C – 3-5 zile), precum şi de vârsta frunzei, de aceea este important să nu fie ratat termenul de aplicare a primelor tratamente. Conform recomandărilor elaborate în cadrul IŞPHTA, primele tratamente se aplică atunci când se creează condiţiile favorabile pentru manifestarea bolii (primul tratament se aplică la apariţia a trei frunze adevărate, următoarele la intervale de 7-10 zile) cu utilizarea produselor pe bază de cupru: Nouchamp DP (hidroxid de cupru 576 g/kg – 2,3-3,0 kg/ha); Azofos 50 SC (sulfat de cupru+uree+amofos 181+130+100 g/l – 4,0 l/ ha); Oxiclorură de cupru 90 WP (4,0 kg/ha); Sulfat de cupru (980-991 g/kg – 10,0-15,0 kg/ha); Cuproxat SC (sulfat tribazic de cupru 345 g/l – 3,0 l/ha). O eficacitate înaltă în combaterea bolii au demonstrat şi unele produse sistemice şi de contact recomandate contra manei viţei-de-vie pe bază de: folpet+dimetomorf (500+150 g/kg – 2,0-2,5 kg/ha); dimetomorf+folpet (113+600 g/kg – 2,0 kg/ha); dimetomorf+piraclostrobin (120+67 g/kg – 1,5-1,8 kg/ha); fosetil de aluminiu+folpet (500+250 g/kg – 3,0-4,0 kg/ha); folpet+oxatiapiprolin (500+10 g/l – 2,0 l/ha); folpet (800 g/kg – 1,5-2,0 kg/ha); metalaxil-M+folpet (50+400 g/kg – 2,0 kg/ha); azoxistrobin (250 g/l – 0,6-0,8 l/ha); tebuconazol+azoxistrobin (200+120 g/l – 0,5-0,7 l/ha); difenoconazol+ciflufenamid (60+30 g/l – 0,5-0,65 l/ha); metiram+piraclostrobin (550+50 g/kg – 2,0 kg/ha) şi metiram (700 g/kg – 2,0-2,5 kg/ha).

Precizăm că utilizarea repetată a substanţelor din aceleaşi clase chimice în programele de combatere poate conduce la apariţia rezistenţei patogenului faţă de produsul aplicat frecvent, fenomen care diminuează semnificativ eficienţa măsurilor de combatere contra antracnozei. Luând în considerare importanţa ecologică şi biologică a obiectivelor expuse mai sus, în prezenta lucrare ne-am propus identificarea unor noi derivaţi triazolici cu activitate antifungică şi eficienţă sporită contra antracnozei viţei-de-vie (*Gloeosporium ampelophagum* Sacc.) şi cu toxicitate redusă asupra mediului ambiant.

MATERIALE ȘI METODE

Substanţele şi reagenţii chimici utilizaţi au un preţ accesibil şi n-au fost supuşi unei purificări suplimentare. Toți solvenții au fost purificați prin tehnici standard și uscați înainte de utilizare. Datele analizei elementale ale tuturor compușilor corespund celor calculate.

(1-[[2-(2,4-diclorofenil)-4-propil-1,3-dioxolan-2-il]metil]-1*H*-1,2,4-triazol)-propiconozol 1 a fost procurată de la firma Aldrich. (Z)-5-metil-1-(4-nitrofenil)-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)hex-1-en-3-ona 2 a fost sintetizat conform metodei [11]. Randamentul este de 52 %, P.t.= 97 °C (EtOH). Spectrul RMN ^{1}H (400 MHz, DMSO-d_6, δ, ppm, J/Hz): 8.56 (1H, s), 8.24, (1H, s), 8.20 (1H. s), 8.13 (2H, d, J=8.8), 7.18 (2H, d, J=8.8), 2.75 (2H, d, J=6.8), 2.1 (1H, m), 0.92 (6H, d, J=6.6). Spectrul RMN ^{13}C (DMSO-d_6, 100 MHz): 196.2, 152.9, 148.4, 146.5, 138.5, 137.2, 135.4, 131.3, 124.1, 46.1, 25.0, 22.0.

Metoda de sinteză

La soluția alcătuită din 1,67 g (0,01 mol) 4-metil-1-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)pentan-2-onă **3** și 1,66 g (0,011 mol) 2,4-dichlorbenzaldehidă în 300 ml benzen se adaugă piperidină (0,05 mol/%)/acid acetic

(0,17 mol/%). Amestecul se fierbe timp de 5 ore (controlat periodic cu ajutorul CSS) cu distilarea azeotropă a apei formate, folosind aparatul Dean-Stark. Soluţia de benzen se răceşte până la temperatura camerei, resturile catalizatorului se spală cu apă, apoi soluţia benzenică a produsului final se usucă cu Na_2SO_4(anhidru). Solventul se distilează, iar reziduul se recristalizează din benzen. Randamentul reacţiei este de 87 % (2,81g), P.t.= 92-93 °C.

Structura compusului **2** este confirmată pe baza analizei elementelor și datelor spectrale: $C_{15}H_{15}Cl_2N_3O$, M=323.06. *Calculat, (%)*: C, 59.99; H, 5.37; N, 18.66. *Stabilit, (%):* C, 59.83; H, 5.22; N, 18.62. IR (ν, cm^{-1}): 3095.2, 2962, 2936.5, 1682.5, 1634.6, 1584.6, 1551.9, 1503.6, 1466.3, 1425.6, 1381.9, 1368.6, 1326.6, 1295.9, 1269.5, 1206, 1167, 1137.2, 1104.7, 1048.1, 1003.2, 955.4, 926.8, 864.3, 830.4, 773.1, 748.7, 706.8, 667.5. Spectrul RMN ^1H (400 MHz, $CDCl_3$, δ, ppm, *J*/Hz): 0.94 (3H, s), 0.96 (3H, s, CH_3), 2.16-2.27 (1H, m, CH), 2.50 (2H, d, CH_2, J=6.8), 6.41 (1H, s, CH, J=8.5), 7.00-7.03 (1H, dd, CH, J=2.1, 8.5), 7.44 (1H, d, CH, J=2.1), 7.97 (2H, d, CH, J=2), 8.12 (1H, s, CH). Spectrul RMN ^{13}C (100 MHz, $CDCl_3$, δ, ppm): 22.60, 24.86, 46.83, 127.72, 128.46, 129.97, 130.10, 132.90, 134.83, 136.20, 137.31, 145.05, 152.96, 194.88.

Cu scopul determinării structurii compușilor sintetizați au fost utilizate numeroase metode fizico-chimice de cercetare și de caracterizare. Temperaturile de topire au fost determinate la aparatul "Boetius". Spectrele IR au fost înregistrate la spectrofotometrul "Perkin Elmer Spectrum100 FT-IR". Spectrele ^1H și ^{13}C RMN au fost înregistrate la spectrometrul RMN "Avance III Bruker 400" (400, 100 MHz). Procesul de formare a produselor reacțiilor a fost monitorizat prin cromatografia în strat subțire (CSS) pe plăci de Silufol, developate în vapori de I_2. Pentru cromatografiere pe coloană s-a utilizat silicagel L 100/400 μm sau silicagel 60 Fluka. Extractele au fost uscate cu $MgSO_4$ anhidru. Solvenții din extracte au fost distilați la presiune joasă.

Acțiunea fungicidă a preparatelor **2**, **4** contra antracnozei a fost cercetată în condiţii *in vitro*, fiind comparată cu activitatea unui produs triazolic (analog proxim)-propiconazol (1-[[2-(2,4-dichlorofenil)-4-propil-1,3-dioxolan-2-il]metil]-1*H*-1,2,4-triazol) **1** aplicat în concentraţiile recomandate (0,05 %).

Izolarea agentului patogen s-a efectuat conform metodei lui P.H. Nedov [12]. Pentru izolarea *Gloeosporium ampelophagum* Sacc. s-au colectat frunze, lăstari și boabe de struguri cu simptome de antracnoză. Materialul colectat corespunzător a fost spălat sub apă curgătoare, apoi în apă distilată sterilă, după care porţiunile de ţesuturi afectate au fost amplasate în vase Petri pe mediu nutritiv agarizat (cartof-dextroză-agar) în condiţii sterile de laborator. Dezvoltarea miceliului s-a înregistrat în a doua-a treia zi după inoculare, în condiţii de temperatură de 24-26 °C. Peste 10-15 zile culturile izolate au fost transferate pe alt mediu nutritiv pentru a obţine cultura pură a ciupercii.

Testarea preparatelor s-a efectuat conform metodei [13]. Din cultura pură a fost pregătită suspensia de spori ai patogenului și menţinută la temperatura camerei timp de 1,5-2 ore pentru ca sporii să se disperseze. În condiţii sterile s-au pregătit lamelele de sticlă care au fost acoperite cu mediu nutritiv agarizat. Pentru testarea preparatelor, acestea au fost administrate sub formă de soluţii, prin pulverizarea suprafeţei lamelei acoperite cu mediu nutritiv, după care peste 30-60 min s-a aplicat suspensia de spori ai patogenului. Ulterior, lamelele de sticlă au fost transferate în vase Petri căptușite cu hârtie de filtru umezită pentru a asigura o umiditate de 100 %. Lucrările s-au efectuat în condiţii sterile, în boxa prealabil dezinfectată cu ajutorul unei lămpi bactericide UV. În experienţă s-a prevăzut varianta control (suspensie de spori fără preparat) și varianta cu analogul proxim-propiconazol. Vasele Petri cu conţinutul cercetat au fost menţinute în camera climatică la temperatura de +24 °C. Peste 24 de ore lamelele de sticlă au fost examinate la microscopul optic pentru evaluare și determinarea germinării sporilor. Studierea sporilor s-a realizat cu ajutorul microscopului optic „Meopta" dotat cu camera digitală „Sciencelab T-800".

În diferite locuri, în câmpul de vedere, pe lamelă au fost număraţi toţi sporii (germinaţi şi fără germinare). Au fost număraţi în total câte 50 de spori pentru fiecare variantă în patru repetiţii și determnat procentul de spori germinaţi în raport cu cei fără germinare.

Rezultatul acţiunii preparatului se calculează folosind formula Abbott:

$$T = \frac{Pc - Pe}{Pc} \times 100$$

unde,

T – rezultatul acţiunii preparatului (%);

Pc – procentul sporilor germinaţi în varianta control (%);

Pe – procentul sporilor germinaţi în varianta experimentală (%).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În scopul identificării noilor compuși activi, inhibitori ai antracnozei viței-de-vie, în acest studiu a fost investigată acțiunea a trei compuși cu proprietăți antifungice. Unul dintre produsele luate în cercetare este **(1-[[2-(2,4-diclorofenil)-4-propil-1,3-dioxolan-2-il]metil]-1*H*-1,2,4-triazol) – propiconazolul**

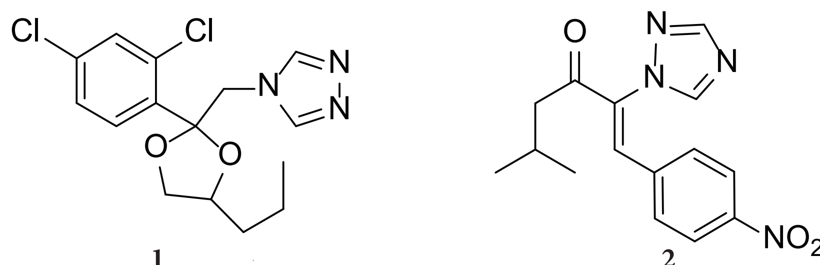


Figura 1. Structura propicanazolului **1** şi (Z)-5-methil-1-(4-nitrofenil)-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)hex-1-en-3-onei **2**.

(**1**), un fungicid triazolic (figura 1) cu bioactivitate pronunțată, utilizat în agricultură ca fungicid sistemic din anul 1980 [14]. În pofida eficienței sale mari, din anul 2019 utilizarea propiconazolului ca produs de protecție a plantelor nu este recomandată. Anterior, în 2017, Comisia Europeană a făcut referire la opinia Comitetului pentru evaluarea riscurilor al Agenției Europene pentru Produse Chimice [15], care a propus clasificarea propiconazolului ca toxic pentru categoria de reproducere 1B în conformitate cu acest regulament [16]. Agenția s-a arătat preocupată serios de contaminarea apelor subterane cu metaboliți ai propiconazolului. În plus, Agenția a ajuns la concluzia că propiconazolul are un efect toxic asupra organelor endocrine umane [16].

Echipa noastră a elaborat două produse: **(Z)-5-metil-1-(4-nitrofenil)-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)hex-1-en-3-ona (2)** [11], care a demonstrat o capacitate ridicată de inhibare a tulpinilor de ciuperci, și **(Z)-1-(2,4-diclorfenil)-5-methil-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il) hex-1-en-3-ona (4)**.

Datele obținute cu privire la procesul de germinare a sporilor de antracnoză în prezența propiconazolului indică asupra faptului că acest medicament a avut o capacitate redusă (4,63 % ± 2,89 %) de inhibiție a antracnozei viței-de-vie (tabelul 1).

Compusul **2** de asemenea este un derivat de triazol (figura 1), fiind ales pentru studiu deoarece a prezentat o activitate antifungică mai pronunțată decât medicamentele de referință ketoconazol și bifonazol [11]. În plus, această substanță a manifestat o citotoxicitate și o mutagenicitate foarte scăzute, ceea ce o avantajează din punct de vedere ecologic și biologic. Iar în cazul activității împotriva antracnozei viticole, substanța **2** a prezentat o capacitate de inhibiție moderată, de 18,17 % ± 10,85 % (tabelul 1).

Următoarea substanță care a fost utilizată în biotestare este un analog structural al medicamentului **2**, în care substituentul 4-nitrofenilic a fost înlocuit cu un fragment de 2,4-diclorfenilică. Procedeul de sinteză a compusului **4** prevede interacțiunea cetonei **3** [11] cu 2,4-diclorbenzaldehida în benzen în prezența

Tabelul 1

Acțiunea compușilor triazolici asupra agentului patogen *Gloeosporium ampelophagum*

Compusul	Doza (%)	Nr. de spori cercetați	Nr. de spori germinați din totalul celor cercetați	Procentul de spori germinați (%)	Acțiunea compusului (%)
1	0,05	50	44,50±1,93	89,00±3,87	4,63±2,89
2	0,05	50	38,75±6,06	77,5±12,12	18,17±10,85
4	0,05	50	0,25±0,25	0,50±0,50	99,50±0,50

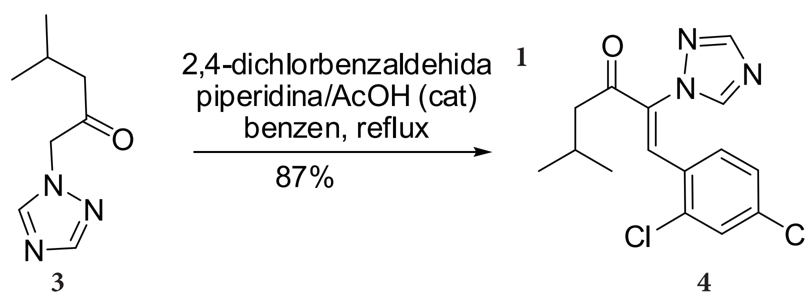
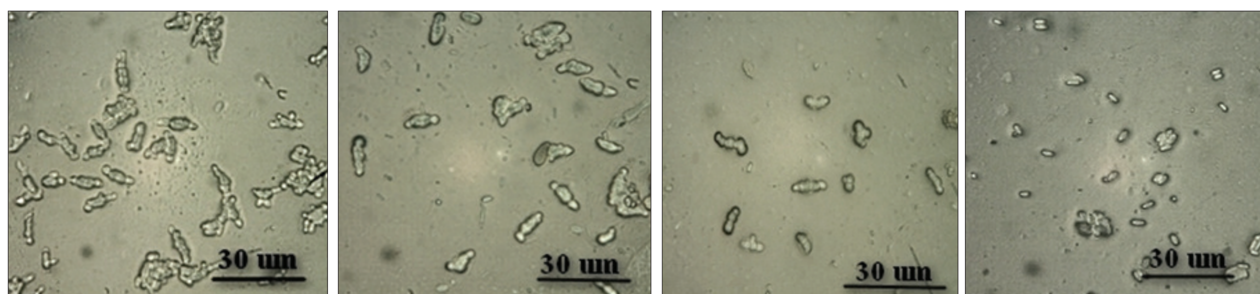


Figura 2. Schema de sinteză a substanţei **4**.



Martor netratat 1 2 4

Figura 3. Acţiunea inhibitoare a compuşilor tiazolici (0,05 %) asupra sporilor de antracnoză în condiţii *in vitro.*

piperidinei şi a acidului acetic (cantităţi catalitice), care conduce la formarea (Z)-1-(2,4-dichlorofenil)-5-metil-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)hex-1-en-3-onei **4** cu temperatura de topire de 92-93 °C. Procedeul efectuat în condiţiile respectuve este stereospecific și conduce la formarea substanţei de interes α,β-nesaturate **4** conform ecuaţiei prezentate în figura 2.

Potrivit analizei statistice a datelor, acţiunea compusului 4 în concentraţie de 0,05 % asupra germinării sporilor *Gloeosporium ampelophagum* Sacc este mai mare (99,5 % ± 0,5 %) comparativ cu datele înregistrate în varianta compusului 2 şi în varianta compusului 1 pe bază de propiconazol (tabelul 1, figura 3).

CONCLUZII

Derivatul triazolic **4,** testat în condiţii *in vitro* în concentraţie de 0,05 %, manifestă o acţiune fungicidă accentuată (în proporţie de 99,5±0,5 %) asupra germinării sporilor *Gloeosporium ampelophagum* Sacc., superioară celei înregistrate în varianta proximă cu utilizarea preparatului triazolic pe bază de propiconazol (respectiv de 4,63±2,89 %). După cum s-a demonstrat, compusul (Z)-1-(2,4-diclorfenil)-5-metil-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-il)hex-1-en-3-onă **4** testat *in vitro* manifestă o acţiune antifungică vădită contra agentului cauzal al antracnozei viţei-de-vie (*Gloeosporium ampelophagum).* Compusul **2** a exercitat o acţiune mai redusă asupra germinării sporilor antracnozei care nu a depășit nivelul de 18,17±10,85 %.

Compusul triazolic **4**, utilizat în concentraţia de 0,05 %, poate fi recomandat pentru cercetare pe parcele mici şi în condiţii de producţie pentru a-i determina eficienţa, cu includerea lui ulterioară în Registrul de Stat şi în programele de protecţie integrată contra antracnozei viţei-de-vie.

BIBLIOGRAFIE

1. Hemanth K., et al. Differential expression of chitinase and stilbene synthase genes in Florida hybrid bunch grapes to Elsinoe ampelina infection. In: Plant Growth Regulation. 2010, 61, 127.
2. Thind T. Anthracnose. In: Compendium of grape diseases, disorders, and pests, 2nd edition. Ch.: S. n., 2015, Tipogr. APS Press, St Paul, MN, USA, 17-19.
3. Li Z., et al. Current status and future prospects of grapevine anthracnose caused by Elsinoe ampelina: An important disease in humid grape-growing regions. In: Molecular Plant Pathology. 2021, 22(8), 899-910, doi: 10.1111/mpp.13076
4. Braga Z.V., et al. Histopathology of infection and colonisation of Elsinoë ampelina on grapevine leaves. In: Eur J Plant Pathol. 2019, 154, 1009-1019, https://doi.org/10.1007/s10658-019-01721-2
5. Supostat L.F. Vredonosnost' antraknoza na vinogradnikakh Moldovy i ispol'zovanie ustoychivykh sortov. În: Trudy Nauchnogo tsentra Vinogradarstva i Vinodeliya, Tom II, Kniga 1. Ch.: S. n., 2000, Tipogr. FGBUN «VNNII-ViV «Magarach» RAN», 38-39.
6. Mirică I., Mirică A. Antracnoza viţei de vie şi combaterea ei. Ch.: S. n., 1981, Tipogr. Editura Ceres, 5-134.
7. Agapova S.I., Tolokova R.P., Burdinskaya V. F. Bolezni i vrediteli na vinogradnikakh Rostovskoy oblasti v 1984–2000 godakh. V: Vinograd i vino Rossii. 2001, 3, 28-29.

8. Alekhin V.T., Slobodyanyuk V.M. Ob effektivnosti zashchity sel'skokhozyaystvennykh kul'tur ot vrednykh organizmov. Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem. V: Sbornik materialov vtorogo s"ezda po zashchite rasteniy, SPb, 2005, 461-462.

9. Kozar' I.M. Fitosanitarnoe sostoyanie vinogradnikov Ukrainy. V: Vinogradarstvo i vinorobstvo. Ch.: S. n., 2004 (Tipogr. Druk), 5-21.

10. Talash A.I. Adaptivno-integrirovannaya sistema zashchity vinograda i ee rol' v stabilizatsii otrasli. V: Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Problemy ustoychivogo vedeniya vinogradarstva» (Novocherkassk, 2004). Novocherkassk: GNU VNIIViV im Ya.I. Potapenko, 2004, 162-165.

11. Stingaci E. et al. New vinyl-1,2,4-triazole derivatives as antimicrobial agents: Synthesis, biological evaluation and molecular docking studies. In: Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters. 2020, 30(17), 127368.

12. Nedov P.N. Novye metody fitopatologicheskikh i immunologicheskikh issledovaniy v vinogradarstve. Ch.: S. n., 1985, Tipogr. «Shtiintsa», 9-52.

13. Golyshin N.M., Smirnova A.A., Zil'bermints, I.V. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu ustoychivosti vrediteley i vozbuditeley bolezney sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i entomofagov k pestitsidam. Ch.: S. n., 1984, Tipogr. VASHNIL, 56-61.

14. European Chemicals Agency (ECHA) (2016). Opinion of the Committee for Risk Assessment on a dossier proposing harmonised classification and labelling of propiconazole (ISO); (2RS,4RS,2RS,4SR)-1-{[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl}-1H-1,2,4-triazole.

15. Müller F., Ackermann P., Margot P. Fungicides, Agricultural, 2. Individual Fungicides. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Ch.: S. n., 2011, Tipogr. Wiley, p. 74, https://doi.org/10.1002/14356007.o12_o06

16. Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2018/1865 al Comisiei din 28 noiembrie 2018 privind nereînnoirea aprobării substanţei active propiconazol, în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 1107/2009 al Parlamentului European și al Consiliului privind introducerea pe piață a produselor fitosanitare, și de modificare a Regulamentului de punere în aplicare (UE) nr. 540/2011 al Comisiei, [online] http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/1865/oj (consultat: 03.06.2023)

NOTĂ. Lucrarea a fost efectuată în conformitate cu obiectivele prevăzute în cadrul Acordului de Parteneriat Ştiinţifico-Practic nr. 31 din 29.01.2020 dintre Institutul de Chimie al USM și Laboratorul de Imunologie și Protecţia Viţei-de-Vie al IȘPHTA și susţinută financiar de ANCD a Republicii Moldova în cadrul Proiectului naţional de cercetare *Materiale hibride funcţionalizate cu grupări carboxil pe baza metaboliţilor vegetali cu acţiune contra patogenilor umani și agricoli* 20.80009.5007.17.



Teodor Buzu. *Ziuă senină*, 2014, acuarelă, hârtie, 100 × 70 cm.

DISLIPIDEMIA ÎN CONTEXTUL UNOR PATOLOGII ASOCIATE SARCINII

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.09
CZU: 612.123+618.3

Doctorandă **Andriana MARIAN**
E-mail: maryan_andryana.94@hotmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8761-7000
Doctor habilitat în științe medicale, conferențiar universitar **Iurie DONDIUC**
E-mail: iurie.dondiuc@usmf.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2869-0819
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

LIPID PROFILE AND PREGNANCY ASSOCIATED PATHOLOGIES

Summary. Throughout pregnancy, maternal lipid metabolism changes substantially, all of which can be seen by analysing the lipid profile. Determination of serum total cholesterol, triglyceride, high-density lipoprotein cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol levels may have a predictive role in the subsequent development of pregnancy-specific pathologies such as preeclampsia, intrahepatic cholestasis of pregnancy and gestational diabetes. Also, disorders present in the lipid profile may influence the weight of the newborn at birth. Early dyslipidaemia during pregnancy, manifested by elevated triglycerides and low-density lipoprotein cholesterol serum levels, has been associated with the development of preeclampsia. In laboratory tests, pregnant women diagnosed with intrahepatic cholestasis have significantly higher plasma triglycerides levels and reduced high-density lipoprotein cholesterol concentrations compared to healthy pregnant women. In case of foetal intrauterine growth restriction in the newborn, literature data report significantly increased triglycerides levels. Women who during pregnancy developed gestational diabetes had higher plasma triglycerides levels and lower high-density lipoprotein cholesterol levels, with no statistically significant difference between serum triglycerides or high-density lipoprotein cholesterol levels.

Keywords: dyslipidemia, pregnancy, preeclampsia, intrahepatic cholestasis, diabetes mellitus.

Rezumat. Pe durata întregii sarcini, metabolismul lipidic matern se modifică substanțial, toate aceste schimbări fiind observate prin analizarea profilului lipidic. Determinarea nivelului seric al colesterolului total, trigliceridelor, lipoproteinelor cu densitate înaltă și lipoproteinelor cu densitate joasă are un rol predictiv în dezvoltarea ulterioară a patologiilor specifice sarcinii, precum este preeclampsia, colestaza intrahepatică de sarcină și diabetul gestațional. De asemenea, dereglările prezente în profilul lipidic influenţează asupra greutății nou-născutului la naștere. Dislipidemia precoce în timpul sarcinii, manifestată prin nivel seric crescut de trigliceride și lipoproteinele cu densitate joasă a fost asociată cu dezvoltarea preeclampsiei. În urma testelor de laborator, gravidele diagnosticate cu colestază intrahepatică prezintă niveluri plasmatice semnificativ mai înalte de trigliceride și concentrații reduse de lipoproteine cu densitate înaltă în comparație cu gravidele sănătoase. În caz de restricție de creștere intrauterină fetală la nou-născut, datele de literatură relatează despre niveluri semnificativ crescute de trigliceride. Femeile care pe durata sarcinii au dezvoltat diabetul gestațional au avut niveluri plasmatice mai mari de trigliceride și niveluri mai reduse de lipoproteine cu densitate înaltă, fără a se stabili o diferență statistică semnificativă dintre nivelul seric al colesterolului total sau lipoproteinelor cu densitate joasă.

Cuvinte-cheie: dislipidemie, sarcină, preeclampsie, colestază intrahepatică, diabet gestațional.

INTRODUCERE

Metabolismul lipidic matern se modifică substanțial pe durata întregii sarcini [1]. Mecanismul prin care sarcina induce o stare de dislipidemie nu a fost pe deplin elucidat [2]. În trimestrele I și II de sarcină are loc o stare anabolică intensă la mamă [1], asociată atât cu hiperfagie, cât și cu creșterea lipogenezei [3], se atestă o creștere a depozitelor de grăsime corporală și o ușoară creștere a sensibilității la insulină. Prin urmare, majoritatea nutrienților sunt stocați pentru a putea satisface ulterior cerințele feto-placentare și materne pe durata sarcinii, dar și în perioada de alăptare [1].

În timpul trimestrului III de gestație debutează starea de catabolism matern, aceasta manifestându-se prin descompunerea accelerată a depozitelor de grăsime care joacă un rol cheie în dezvoltarea armonioasă a fătului [1; 3]. O sensibilitate scăzută la insulină (rezistență crescută la insulină) are drept rezultat creșterea concentrațiilor de glucoză maternă și de acizi

grași liberi, astfel există o disponibilitate mai mare a substratului pentru creșterea fetală [1].

Pe lângă utilizarea acizilor grași transferați placentari, fătul beneficiază de alte două produse – glicerol și corpi cetonici. Deși glicerolul traversează placenta în proporții mici, el reprezintă un substrat preferențial pentru gluconeogeneza maternă, iar glucoza maternă poate traversa cu ușurință placenta [1]. În urma procesului de cetogeneză, corpii cetonici formați traversează ușor bariera transplacentară, ajungând în circulația fetală, unde vor fi utilizați în calitate de material pentru metabolismul oxidativ și substraturi lipogenice [1; 3].

Colesterolul matern constituie o sursă importantă de colesterol pentru făt în perioada gestației timpurii. Ulterior, datorită capacității țesutului fetal de a sintetiza colesterolul propriu importanța sa devine minimă în termenii avansați de sarcină [3].

Hipertrigliceridemia maternă este o trăsătură caracteristică sarcinii. Deși trigliceridele nu traversează bariera placentară, prezența receptorilor lipoproteici în placentă, împreună cu lipoproteina lipaza, fosfolipaza A2 și activarea lipazei intracelulare permite eliberarea către făt a acizilor grași polinesaturați, transportați ca trigliceride în lipoproteinele plasmatice materne [3]. Dezvoltarea fetală normală necesită disponibilitatea atât a acizilor grași esențiali, cât și a acizilor grași polinesaturați cu lanț lung, iar starea nutrițională a mamei în timpul gestației a fost legată de creșterea fetală. Cu toate acestea, aportul excesiv de anumiți acizi grași cu lanț lung poate provoca atât scăderea acidului arahidonic, cât și creșterea peroxidării lipidelor, reducând capacitatea antioxidantă [3]. Hormonii placentari, în mod special hormonul lactogen placentar (HLP), are efect lipolitic prin producția sporită de catecolamine secundare în circuitul matern [4].

Alterarea metabolismului lipidic la femeile gravide are drept consecință precipitarea unor maladii asociate sarcinii, dintre care cele mai frecvente sunt: hipertensiunea indusă de sarcină (HIS), preeclampsia (PE), colestaza intrahepatică a sarcinii (CIS) și diabetul gestațional (DG), majoritatea acestor manifestări fiind corelate cu disfuncție endotelială [3; 5]. O creștere a concentrației plasmatice de trigliceride cu o valoare care depășește de două ori valorile de referință este relevantă în dezvoltarea PE [5; 6]. De asemenea, femeile însărcinate care au dislipidemie prezintă o rată mai mare de a dezvolta complicații ulterioare pe parcursul vieții, precum sindromul metabolic, patologii cardiovasculare și boli cerebro-ischemice [1].

Nivelul seric al trigliceridelor (TG) scade rapid în perioada *post partum* revenind la valorile pregestaționale [2], în timp ce nivelul de lipoproteine cu densitate joasă (LDL-C) scade lent până la finele perioadei de lăuzie [5]. O întârziere în restabilirea concentrațiilor plasmatice de TG și LDL-C la nivelurile pregestaționale au fost asociate cu manifestări aterosclerotice în următorii ani [7]. Dintre factorii *post partum*, lactația influențează cel mai mult revenirea la normă a profilului lipidic [2; 5].

Există diferențe etnice când vorbim despre profilul lipidic la femei. Femeile însărcinate africane/afro-caraibiene au concentrații serice mai mici de TG, colesterol total (TC), LDL-C și lipoproteine cu densitate înaltă (HDL-C) în comparație cu femeile caucaziene [1; 2].

Scopul studiului rezidă în elaborarea unei sinteze narative a publicațiilor științifice de profil cu privire la manifestările dislipidemiei în contextul unor maladii asociate sarcinii.

MATERIALE ȘI METODE

Lucrarea reprezintă un studiu bibliografic al literaturii științifice de ultimă oră, dar și al cercetărilor clasice, cu privire la apariția dislipidemiei pe parcursul sarcinii, în contextul celor mai frecvente patologii asociate acesteia – preeclampsia, colestaza intrahepatică a sarcinii, restricția de creștere intrauterină a fătului și diabetul zaharat gestațional. Au fost studiate articole (originale, de sinteză, meta-analize etc.) și alte tipuri de publicații științifice din bazele de date PubMed și Google Scholar. La baza căutării au stat următoarele cuvinte-cheie: *dislipidemia și sarcina* și *profilul lipidic în sarcină* și analogii lor în limba engleză – *dyslipidemia and pregnancy* și *lipid profile in pregnancy*. Pentru realizarea studiului s-au analizat 32 de lucrări științifice publicate în anii 1998–2022. În studiu au fost incluse doar publicațiile cu referire la cercetările pe subiecți umani, din care s-a selectat doar informația relevantă cu referire la tema articolului.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Preeclampsia (PE) reprezintă apariția primară, după 20 de săptămâni de gestație, a hipertensiunii arteriale (HTA) cu valori de peste 140/90 mmHg și proteinurie de peste 300 mg/24 ore [6]. Aproximativ 5-10 % dintre cauzele mortalității și morbidității fetale sunt asociate cu prezența preeclampsiei în timpul sarcinii la mamă [6; 8]. Apariția PE la gravide este cauzată de absența invaziei trofoblastice în arterele spiralate, care ulterior conduce la creșterea rezistenței vasculare pe artera uterină și la scăderea perfuziei placentare [6; 9]. În circulația maternă se produce o disfuncție endotelială care ar putea provoca apariția bolilor cardiovasculare [9; 10].

Profilul lipidic este asociat cu disfuncția endotelială cauzată de produșii placentari la femeile cu preeclampsie [6]. Potrivit datelor din literatură, colesterolul total, trigliceridele (TG) și lipoproteinele cu densitate joasă (LDL-C) au o legătură directă cu apariția și progresarea preeclampsiei la gravide [3; 6; 9]. În caz de preeclampsie se observă o creștere a TG și a acizilor grași (AG) liberi deja din trimestrele I și II de sarcină [2].

În anul 2022 a fost publicat studiul caz-control efectuat de Umme Salma, care analizează profilul lipidic la 35 de gravide cu preeclampsie în comparație cu 35 de gravide sănătoase în Bangladesh [6]. În cadrul studiului s-a determinat că nivelul circulant de TG la femeile gravide cu preeclampsie a fost de 222,51±11,98 mg/dl, care este semnificativ mai ridicat decât în lotul control 170,51±12,56 mg/dl (p=0,000). Valorile medii ale LDL-C la gravidele cu preeclampsie au constituit 143,03±9,61 mg/dl, pe când la cele fără preeclampsie valoarea medie a LDL-C a fost de 89,25±14,3 mg/dl (p=0,000). HDL-C la gravidele din lotul de studiu a fost de 33,97±3,28 mg/dl, iar în cel de control 35,57±3,0 mg/dl (p=0,037) [6].

Niveluri ridicate de colesterol total pot stimula o producere mai intensă de radicali liberi în organismul uman, conducând la procesul de aterogeneză și dezvoltarea ulterioară a bolilor cardiovasculare [6; 7]. În practica medicală se utilizează pe larg raportul TC/HDL-C. Valoarea crescută a raportului constituie factorul determinant al predispoziției la riscul de dezvoltare a plăcilor aterosclerotice, iar valorile de referință ale raportului TC/HDL-C acceptate la femei sunt mai mici de 5 [11]. Raportul TC/HDL-C s-a dovedit a fi mai mare în hipertensiunea indusă de sarcină (HTS) și PE, comparativ cu sarcina normală [12].

Un studiu caz-control realizat de F.D. Brites și coaut. a demonstrat că riscul de boli cardiovasculare se micșorează cu 2-3 % pentru fiecare scădere de 1 % a nivelului de TC [13].

Potrivit altor cercetări, concentrațiile serice prenatale ridicate de TG și acizi grași liberi aproape că dublează riscul de dezvoltare a PE [2; 11]. Dislipidemia precoce în timpul sarcinii (până la 20 de săptămâni), reprezentată prin nivel seric crescut de TG și LDL-C, a fost asociată cu dezvoltarea PE [11].

După cum a determinat studiul de cohortă efectuat de Asociația Amsterdam Born Children, concentrațiile materne de TG la începutul sarcinii sunt direct legate de prevalența hipertensiunii induse de sarcină (HTA), PE, naștere prematură și macrosomie fetală [14].

Rezultatele cercetării efectuate de A. Thushar și coaut. în anul 2020 demonstrează că nivelurile serice de TG în timpul sarcinii sunt mai mari decât în restul populației. Dislipidemiile constituționale au fost sugerate ca unul dintre factorii materni predispozanţi pentru dezvoltarea preeclampsiei. Există o creştere semnificativă a nivelurilor de TG (p<0,05) în preeclampsie în comparație cu sarcina normală [2].

Colestaza intrahepatică a sarcinii (CIS) este o boală caracterizată prin niveluri crescute de acizii biliari (AB) începând cu trimestrul II de sarcină, deseori manifestată prin prurit. Datele cu privire la incidența CIS variază în funcție de etnie și regiuni geografice atestând valori de 0,2-25 %. Deși este considerată o boală benignă la femeile însărcinate, colestaza este asociată cu complicații perinatale, inclusiv cu decesul antenatal al fătului [15].

Asocierea dintre colestaza intrahepatică a sarcinii (CIS) și metabolismul lipidic matern rămâne necunoscut [15; 16]. Nu este clar dacă dislipidemia maternă este factorul cauzal primar al patogenezei CIS sau apare secundar în urma modificărilor metabolice din afectarea hepatică primară [15].

În studiul lui A.T. Dann și coaut. (2006) s-a demonstrat că nivelul LDL-C a fost crescut înainte de diagnosticul clinic de CIS [17]. Un studiu retrospectiv bazat pe populația Chinei a arătat că nivelurile ridicate de TG materne la sfârșitul sarcinii au fost asociate cu un risc crescut de CIS [18].

Într-un alt studiu prospectiv, concentrația TC pe toată durata sarcinii și nivelul seric de LDL-C din ultimele două trimestre au fost asociate pozitiv cu dezvoltarea CIS [15; 19]. Studii recente au cercetat relația dintre CIS și metabolismul matern, având drept ipoteză că CIS poate face parte dintr-o tulburare metabolică. Rezultatele finale au presupus existența unei legături dintre receptorul primar al AB și metabolismul lipidelor. Gravidele diagnosticate cu CIS au avut niveluri plasmatice semnificativ mai mari de TG, TC și LDL-L comparativ cu femeile însărcinate sănătoase. În același timp, nivelul mediu de HDL-C a fost semnificativ mai mic la femeile cu CIS decât la cele sănătoase [15; 16].

Rezultatele unei meta-analize efectuate în 2022 a arătat o asociere semnificativă între CIS și dislipidemia maternă. Au fost raportate niveluri semnificativ crescute de colesterol total, TG și LDL-C și niveluri scăzute de HDL-C la femeile însărcinate diagnosticate cu CIS, în raport cu gravidele sănătoase din lotul control [15]. În studiul efectuat de Y. Zhang și coaut. (2014), dislipidemia maternă a fost mai evidentă în cazurile de CIS avansat, sugerând că severitatea dislipidemiei materne poate fi asociată cu graviditatea CIS [18].

Unele studii atestă legătura dintre dereglările metabolismului glucidic și lipidic și CIS. M.G. Martineau și coaut. (2017) au investigat markerii metabolici și au evidențiat faptul că sarcina complicată cu CIS a fost asociată cu o toleranță redusă la glucoză și dislipidemie [19]. O meta-analiză din anul 2022 a cercetat legătura dintre CIS și apariția diabetului gestațional (DG) la femeile cu metabolismul lipidic alterat, astfel femeile cu CIS au avut mai multe șanse de a avea DG (*Odds ration* (OR)=2,19; 95 % IÎ 1,58-3,03), însă asocierea temporară dintre CIS și DG a fost neclară [15]. Într-un studiu de cohortă retrospectiv, efectuat în anul 2021, CIS a fost diagnosticat la șase săptămâni după diagnosticarea DG, fără observarea unor diferențe majore în nivelul glicemic la femeile sănătoase și la femeile cu patologii asociate DG și CIS [20].

Restricția de creștere intrauterină a fătului (RCF), pentru vârsta de gestație „copil mic", reprezintă fătul cu greutatea estimată la naștere mai mică de percentila 10 [2; 21]. RCF se manifestă prin greutatea nou-născutului mai mică de percentila 10, sau prin greutatea fetală estimată ultrasonografic mai mică de percentila 3 [21]. Riscul de deces al sugarilor cu greutate mică la naștere este de 6-9 ori mai mare decât la sugarii cu greutate normală la naștere [22]. Sugarii cu RCF prezintă un risc crescut pentru dezvoltarea complicațiilor neonatale, cum ar fi tulburări metabolice, hipotermie, sindrom de detresă respiratorie, enterocolită necrozantă, retinopatie și altele [21; 22]. Ajungând la vârsta adultă, ei prezintă un risc sporit de mortalitate secundară bolilor metabolice, precum diabetul zaharat de tip 2, obezitate, HTA, hiperlipidemie și rezistență crescută la insulină [22].

Datele din literatura de specialitate prezintă corelații dintre concentrațiile joase de LDL-C și TC la femeile gravide și riscul de apariție a RCF și PE [2; 21]. În cercetarea din 2020, T.I. Alahakoon și coaut. au demonstrat că există o creștere semnificativă a nivelurilor de TG ($p<0,05$) în cazul sarcinilor cu RCF [2].

Un studiu recent a descris un conținut ridicat de apolipoproteină B (ApoB) în particule de lipoproteine cu densitate foarte scăzută și o reducere a conținutului de apolipoproteină A1 (ApoA1) în particule HDL-C la nou-născuții cu masă mică pentru vârsta de gestație. La bebelușii cu RCF au fost comparate concentrațiile de ApoA1 și ApoB circulante în plasma din cordonul ombilical intrauterin. Datele obținute nu au demonstrat diferențe statistic semnificative în concentrații plasmatice medii de ApoA1 și ApoB la fetușii cu RCF și la cei cu creștere intrauterină în limita normei. Însă raportul dintre ApoB/ApoA1 a fost semnificativ mai mare la fetuși cu întârziere de creștere intrauterină [8].

Cercetările actuale au prezentat asocieri între greutatea mică la naștere a copilului și concentrațiile scăzute de HDL-C la mamă, în special în ultimul trimestru de sarcină [4]. De asemenea, s-a raportat o corelație invers proporțională între concentrațiile plasmatice mari de TG și masa mică a nou-născutului [23]. Datele din literatura de specialitate relatează despre prezența unei asocieri la persoanele caucaziene între talia joasă la naștere, circumferința abdominală redusă a nou-născutului și concentrațiile serice crescute de TC, LDL-C și ApoB la mamă [24; 25].

Conform datelor unui studiu publicat în 2020, care a evaluat nivelul lipidelor din serul matern în trimestrele II și III de sarcină, s-au determinat asocieri dintre profilul lipidic matern și greutatea mică la naștere a nou-născuților [22]. Nivelul scăzut de TC din trimestrul III a fost asociat cu un risc scăzut de dezvoltare a greutății mici la naștere a nou-născutului și RCF. Nivelurile de HDL-C și LDL-C determinate în trimestrul III de sarcină au fost asociate cu un risc crescut de dezvoltare a greutății mici la naștere a nou-născutului și RCF indiferent de adaosul ponderal matern [22; 26].

A. Morteza și coaut. (2022) au publicat rezultate asemănătoare cu cele de mai sus cu privire la modificările nivelului de lipide în serul femeilor gravide, ajungând la concluzia că dezechilibrul hormonal, care stă la baza rezistenței la insulină, afectează buna dezvoltare intrauterină a fătului prin reducerea consumului de LDL-C și scăderea nivelului de TG în sarcină. Cu toate acestea, mecanismele respective trebuie explorate în continuare [22; 27].

Diabetul zaharat gestațional (DG) este definit ca intoleranță la glucoză primar depistată în sarcină, totodată este și cea mai frecventă afecțiune metabolică diagnosticată la femeile gravide [26; 28]. În Statele Unite ale Americii această patologie complică aproximativ 9 % dintre sarcini, iar în ultimii ani prevalenta ei este în creștere [26]. DG este asociat cu complicații pe termen scurt și lung atât pentru mame, cât și pentru copiii lor [23]. Femeile care pe parcursul sarcinii dezvoltă DG au indicele de masă corporală (IMC) mai mare înainte de sarcină și anamnestic de antecedente familiale de diabet [23; 28].

Glucoza, fără a întâmpina careva dificultăți, trece din circulația maternă în cea fetală prin placentă [24], astfel majorarea glicemiei la femeile însărcinate conduce la creșterea glicemiei fetale, care ulterior stimulează celulele β insulare ale pancreasului fetal pentru a spori secreția de insulină [23]. Actualmente, multitudinea de studii efectuate referitor la relația dintre metabolismul lipidelor și riscul apariției DG prezintă date neunivoce [23; 26; 28].

Un studiu longitudinal, caz-control, prospectiv a fost efectuat în anul 2018 pe un eșantion de 321 de gravide, dintre care 107 gravide au fost diagnosticate pe parcursul sarcinii cu DG și restul 214 gravide au constituit lotul de control. În cadrul studiului au fost determinate concentrațiile plasmatice de TG, TC, LDL-C, HDL-C în următoarele termene de gestație: 10-14, 15-26, 23-31 și 33-39 de săptămâni. Femeile care au dezvoltat DG au avut niveluri plasmatice mai mari de TG, dar niveluri mai mici de HDL-C. Însă nu s-a stabilit nicio diferență statistică semnificativă între nivelurile serice ale TC sau ale LDL-C în loturile studiate [28]. Nivelurile plasmatice ale TG și HDL-C atât la 10-14, cât și la 15-26 de săptămâni de gestație au fost asociate cu riscul ulterior de dezvoltare a DG [28].

H.L. Barrett și coaut. (2014) au observat un nivel constant mai scăzut de HDL-C la femeile care au dezvoltat diabet gestațional în comparație cu cele sănătoase [29].

În urma unei meta-analize cu privire la fracțiile profilului lipidic și dezvoltarea ulterioară a DG s-au obținut următoarele rezultate statistice pentru trimestrul I de sarcină: TG, OR=3,15 (95 %, IÎ 1,38-7,15; P=0,002) și pentru HDL-C, OR=0,44 (95 %, IÎ 0,18-1,09; P=0,045). În trimestrul II de sarcină datele au fost puțin diferite, pentru TG, OR=6,57 (95 %, IÎ 2,25-19,17; P=0,001) și pentru HDL-C, OR=0,23 (95 %, IÎ 0,08-0,63; P=0,005) [26]. Datele respective relevă legătura dintre dezvoltarea DZ și concentrațiile scăzute de HDL-C în asociere cu valorile serice ridicate de TG la mamă, în special în trimestrul I de sarcină.

Într-o serie de studii, s-au determinat concentrații serice mai mari de TG și HDL-C la începutul și mijlocul sarcinii, care au fost asociate cu un risc mai mare de apariție ulterioară a DG [29; 30]. Nivelurile serice de TC și LDL-C pe parcursul sarcinii nu au fost asociate semnificativ cu riscul dezvoltării DG [26; 29; 30].

După cum au mai arătat studiile efectuate la femeile diagnosticate cu DG, concentrațiile plasmatice de TG și acizii grași neesterificați în trimestrul III corelează pozitiv cu greutatea la naștere a nou-născuților, cu indicele de masă corporală și nivelul de țesut adipos [22; 31; 32].

CONCLUZII

Perioada de gestație se caracterizează printr-o multitudine de schimbări fiziologice în organismul femeii. Modificările fracțiilor profilului lipidic ce survin în timpul sarcinii se datorează în mare parte funcției primordiale pe care acestea le dețin în procesul de embriogeneză fetală. Începând cu trimestrul I de gestație, dezvoltarea dislipidemiei materne are o legătură directă cu apariția și progresarea hipertensiuni arteriale în sarcină, a preeclampsiei și dezvoltarea restricției de creștere intrauterină fetală. Un nivel constant mai scăzut de HDL-C pe durata gravidității este confirmat în caz de diabet gestațional. Iar creșterea nivelului seric de trigliceride la sfârșitul sarcinii este asociată cu dezvoltarea colestazei intrahepatice. Odată cu obținerea acestor date, apare și necesitatea analizării mai amănunțite a dislipidemiei pe durata sarcinii, pentru adoptarea unei tactici mai vigilente de supraveghere antenatală.

BIBLIOGRAFIE

1. Lain KY, Catalano PM. Metabolic changes in pregnancy. In: Clinical Obstetrics and Gynecology, 2007 Dec, 50(4), 938-48, doi: 10.1097/GRF.0b013e31815a5494
2. Alahakoon TI, Medbury HJ, Williams H, Lee VW. Lipid profiling in maternal and fetal circulations in preeclampsia and fetal growth restriction-a prospective case control observational study. In: BMC Pregnancy Childbirth, 2020, no. 20(1), 61, doi:10.1186/s12884-020-2753-1
3. Herrera E. Lipid metabolism in pregnancy and its consequences in the fetus and newborn. In: Endocrine, 2002, no. 19, 43-55, https://doi.org/10.1385/ENDO:19:1:43
4. Villafan-Bernal JR, Acevedo-Alba M, Reyes-Pavon R, et al. Plasma Levels of Free Fatty Acids in Women with Gestational Diabetes and Its Intrinsic and Extrinsic Determinants: Systematic Review and Meta-Analysis. In: Journal of Diabetes Research, Article ID 7098470, 2019, p. 13, doi:10.1155/2019/7098470
5. Stuebe AM, Rich-Edwards JW. The reset hypothesis: lactation and maternal metabolism. In: American Journal of Perinatology, 2009, no. 26(1), 81-88, doi: 10.1055/s-0028-1103034
6. Umme S. Relationship of serum lipid profiles in preeclampsia and normal pregnancy, Bangladesh. In: African Health Sciences, 2022, no. 22(2), 475-479, doi: 10.4314/ahs.v22i2.55
7. Kashinakunti SV, Sunitha H, Gurupadappa K and Manjula R. Lipid Profile In Preeclampsia A Case Control Study. In: Journal of Clinical and Diagnostic Research, 2010, no. 4(4), 2748-2751.
8. Phupong V, Dejthevaporn T, TanawattanacharoenS, Manotaya S, Tannirandorn Y and Charoenvidhya D. Predicting the risk of preeclampsia and small for gestational age infants by uterine artery Doppler in low-risk women. In: Archives of Gynecology and Obstetrics, 2003, no. 268(3), 158-161, doi: 10.1007/ s00404-002-0361-0
9. Baksu B, Baksu A, Davas I, Akyol A and Gülbaba G. Lipoprotein (a) levels in women with pre-eclampsia and in normotensive pregnant women. In: The Journal of Obstetrics and Gynaecology Research, 2005, no. 24, 277-282, https://doi.org/10.1111 /j.1447-0756.2005.00276

10. Ardalić D., Stefanović A., Banjac G., Cabunac P., Miljković M., Mandić-Marković V., Stanimirović S., Damnjanović Pažin B., Spasić S., Spasojević-Kalimanovska V., Karadžov-Orlić N., Miković Ž. Lipid profile and lipid oxidative modification parameters in the first trimester of high-risk pregnancies – possibilities for preeclampsia prediction. In: Clinical Biochemistry, 2020, no. 81, 34-40, doi: 10.1016/j.clinbiochem.2020.05.003

11. Pecks U, Brieger M, Schiessl B, Bauerschlag DO, Piroth D, Bruno B, et al. Maternal and fetal cord blood lipids in intrauterine growth restriction. In: Journal of Perinatal Medicine, 2012, no. 40(3), 287-296, doi: 10.1515/jpm.2011.135

12. De J, Mukhopadhyay A, Saha PK. Study of serum lipid profile in pregnancy induced hypertension. In: Indian Journal of Clinical Biochemistry, 2006, no. 21(2), 165-168, doi: 10.1007/BF02912935

13. Brites FD, Bonavita CD, Cloës M, et al. VLDL compositional changes and plasma levels of triglycerides and high density lipoprotein. In: Clinica Chimica Acta, 1998, no. 269(2), 107-124, doi:10.1016/S0009- 8981(97)00193-9

14. Vrijkotte T.G. et al. Maternal lipid profle during early pregnancy and pregnancy complications and outcomes: Te ABCD study. In: The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2012, no. 97(11), 3917-3925, doi: 10.1210/jc.2012-1295

15. Zhan Y, Xu T, Chen T, Wang X. Intrahepatic cholestasis of pregnancy and maternal dyslipidemia: a systematic review and meta-analysis. In: Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 2022, no. 101(7), 719-727, doi: 10.1111/aogs.14380

16. Piechota J, Jelski W. Intrahepatic cholestasis in pregnancy: review of the literature. In: Journal of Clinical Medicine, 2020, no. 9, 1361, doi: 10.3390/jcm9051361

17. Dann AT, Kenyon AP, Wierzbicki AS, Seed PT, Shennan AH, Tribe RM. Plasma lipid profiles of women with intrahepatic cholestasis of pregnancy. In: Obstetrics and Gynecology, 2006, no. 107, 106-114, doi: 10.1097/01.AOG.0000189096.94874.9c

18. Zhang Y, Hu L, Cui Y, et al. Roles of PPARgamma/NF-kappaB signaling pathway in the pathogenesis of intrahepatic cholestasis of pregnancy. In: PLoS One. 2014, no. 9:e87343, doi: 10.1371/journal.pone.0087343

19. Martineau MG, Raker C, Dixon PH, et al. The metabolic profile of intrahepatic cholestasis of pregnancy is associated with impaired glucose tolerance, dyslipidemia, and increased fetal growth. In: Diabetes Care. 2015, no. 38, 243-248, doi: 10.2337/dc14-2143

20. Axelsen SM, Kampmann U, Koefoed AS, McIntyre D, Ovesen PG, Fuglsang J. Intrahepatic cholestasis of pregnancy: association with glycaemic control in gestational diabetes. In: Diabetic Medicine, 2021, no. 38:e14574, doi: 10.1111/dme.14574

21. Gordijn SJ, Beune IM, Thilaganathan B, Papageorghiou A, Baschat AA, Baker PN, et al. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. In: Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 2016, no. 48(3), 333-339, doi: 10.1002/uog.15884

22. Chen Q, Chen H, Xi F, Sagnelli M, Zhao B, Chen Y, Yang M, Xu D, Jiang Y, Chen G, Luo Q. Association between maternal blood lipids levels during pregnancy and risk of small-for-gestational-age infants. In: Scientific Reports, 2020, no. 10(1):19865, doi: 10.1038/s41598-020-76845-1

23. Marian Andriana, Dondiuc Iu. Complicațiile materne asociate obezității pregestaționale. În: Buletin de Perinatologie, 2022, nr. 1(93), 16-20.

24. Xing Y, Wang X, Zhang W, Jiang H. The effect of exercise on maternal complications and birth outcomes in overweight or obese pregnant women: a meta-analysis. In: Annals of Palliative Medicine, 2020, no. 9(6), 4103-4112, doi: 10.21037/apm-20-2097

25. Grecu C., Petrov V., Opalco I., Pădure V. Rolul metabolismului lipidic în sarcină. În: Buletin de Perinatologie, 2021, nr. 3(92), 89-95.

26. DeSisto CL, Kim SY, Sharma AJ. Prevalence estimates of gestational diabetes mellitus in the United States, Pregnancy Risk Assessment Monitoring System (PRAMS), 2007-2010. In: Preventing chronic disease. 2014, no. 11: E104, doi: 10.5888/pcd11.130415

27. Morteza, A., Abdollahi, A. & Bandarian, M. Serum nitric oxide syntheses and lipid profle of the mothers with IUGR pregnancies uncomplicated with preeclampsia. Does insulin resistance matter?. In: Gynecological Endocrinology, 2012, no. 28(2), 139-142, doi: 10.3109/09513590.2011.589921

28. Bao W, Dar S, Zhu Y, Wu J, Rawal S, Li S, Weir NL, Tsai MY, Zhang C. Plasma concentrations of lipids during pregnancy and the risk of gestational diabetes mellitus: A longitudinal study. In: Journal of Diabetes, 2018, no. 10(6), 487-495, doi: 10.1111/1753-0407.12563

29. Barrett HL, Dekker Nitert M, McIntyre HD, Callaway LK. Normalizing metabolism in diabetic pregnancy: is it time to target lipids?. In: Diabetes Care, 2014, no. 37, 1484-1493, doi: 10.2337/dc13-1934

30. Ryckman KK, Spracklen CN, Smith CJ, Robinson JG, Saftlas AF. Maternal lipid levels during pregnancy and gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis. In: BJOG-An International Journal of Obstetrics and Gynaecology, 2015, no. 122, 643-651, doi: 10.1111/1471-0528.13261

31. Ortegasenovilla, H., Schaefergraf U., Meitzner K., Aboudakn M. & Herrera E. Decreased concentrations of the lipoprotein lipase inhibitor angiopoietin-like protein 4 and increased serum triacylglycerol are associated with increased neonatal fat mass in pregnant women with gestational diabetes mellitus. In: The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2013, no. 98(8), 3430-3437, doi: 10.1210/jc.2013-1614

32. Schaefer-Graf U. M. et al. Maternal lipids as strong determinants of fetal environment and growth in pregnancies with gestational diabetes mellitus. In: Diabetes Care, 2008, no. 31(9), 1858-1863, doi: 10.2337/dc08-0039

EVALUAREA DIAGNOSTICĂ ȘI MANAGEMENTUL TERAPEUTIC AL BĂRBATULUI ÎN CUPLUL INFERTIL

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.10
CZU: 614.2:616.697

Doctor habilitat în științe medicale, conferențiar universitar **Ion DUMBRAVEANU**
E-mail: ion.dumbraveanu@usmf.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1114-2189
Asistent universitar, cercetător științific **Iurie ARIAN**
E-mail: arian_iurie@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1436-5230
Doctorandă, cercetător științific **Victoria GHENCIU**
E-mail: ghenciuvictoriaion@gmail.com
ORICD ID: https://orcid.org/0009-0000-5001-5137
Doctorandă, cercetător științific stagiar **Mariana CRECIUN**
E-mail: mariana.creciun@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4771-5703
Doctor în științe medicale, asistent universitar **Andrei BRADU**
E-mail: andrei.bradu@usmf.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7285-8717
Doctoranda, cercetător științific stagiar **Mihaela IVANOV**
E-mail: mihaela.litovcenco@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5990-320x
Membru corespondent al AȘM **Emil CEBAN**
E-mail: emil.ceban@usmf.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1583-2884
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu"

DIAGNOSTIC EVALUATION AND THERAPEUTIC MANAGEMENT OF THE MALE IN THE INFERTILE COUPLE

Summary. About 15-20 % couples have no children or have not enough than they want. About 50 % of the causes infertility in the couple its related to the male etiological factor. Only 60 -70 % of the causes of male infertility are known, 40 % is considered idiopathic or unexplained. The diagnostic and therapeutic management of the male infertility is permamently addapted to new scientific discoveries. The purpose of the article is a analaisys of the methods of diagnostic and treatment of male infertility through the the scientiphic discovery acording to the data providen in international guidelines. Male infertility has multiple etiological factors (urology, endocrine, genetic) and requires a adequate evaluation, which is not limited to spermogram analasys. In case of infertile couple, the male must be examined totaly not only to elucidate and treat the etiological factors involved, but to diagnose other concomitent other than urologic disorder with potential consequences for the futher quality and duration of life.

Keywords: infertil couple, male infertility , the managment of male infertility.

Rezumat. Circa 15-20 % dintre cupluri nu au copii sau au mai puțini decât doresc. Circa 50 % dintre cauzele infertilității în cuplu revin factorului masculin. Doar 60-70 % dintre cauzele infertilității masculine sunt cunoscute, restul fiind considerate idiopatice sau inexplicabile. Managementul diagnostic și terapeutic al bărbatului cu infertilitate se schimbă odată cu extinderea și aprofundarea cercetărilor. Scopul articolului este de a analiza metodele de diagnostic și tratament al infertilității masculine prin prisma noilor descoperiri științifice expuse în ghidurile internaționale. Infertilitatea masculină are cauze multiple (urologice, endocrine, genetice) și necesită o evaluare comprehensivă, care nu se rezumă doar la efectuarea spermogramei. În caz de infertilitate a cuplului bărbatul trebuie examinat complex nu doar pentru a elucida și trata problema, ci pentru a diagnostica în timp util și alte patologii decât cele ale sistemului genital, cu risc de urmări negative pentru calitatea și durata vieții.

Cuvinte-cheie: cuplu infertil, infertilitate masculină, managementul infertilității masculine.

INTRODUCERE

Infertilitatea este una dintre cele mai stringente probleme medico-sociale contemporane. Circa 15-20 % dintre cupluri nu au copii sau au mai puțini decât doresc [1]. Infertilitatea poate fi primară, când cuplul nu reușește să obțină o sarcină după minimum 12 luni consecutive de relații sexuale neprotejate, sau secundară, când cel puțin un partener din cuplu are un copil. Incidența infertilității este diferită la nivel global, problema fiind mai acută în țările economic dezvoltate, unde se atestă o stagnare sau o descreștere dramatică a ratei de fertilitate. În același timp, infertilitatea masculină, îndeosebi cea secundară, este adeseori subapreciată și subdiagnosticată [2].

Cauzele infertilității în cuplu sunt preponderent de ordin medical, fiind distribuite în mod egal între parteneri. Printre factorii recunoscuți ai infertilității masculine se numără maladiile congenitale sau dobândite ale sistemului genital (criptorhidia, varicocelul, traumele sau cancerul testicular), expunerea la gonadotoxe, infecțiile, tulburările endocrine sau anomaliile genetice. Totodată, în circa 30-40 % dintre situații nu se determină cauze evidente ale infertilității masculine și ea este considerată idiopatică. În alte 20-30 % dintre situații ambii parteneri sunt sănătoși, au parametri normali ai spermogramei și ai investigațiilor ginecologice, dar nu pot concepe, infertilitatea fiind considerată inexplicabilă [3].

Având în vedere cele expuse, apar câteva întrebări: poate oare evaluarea diagnostică a partenerului în cuplul infertil să se rezume doar la studiul spermogramei, în special în situația unor valori normale ale sale? Este necesar tratamentul bărbatului infertil sau subfertil în condițiile existenței și utilizării tot mai frecvente a tehnicilor de reproducere asistată?

În cele ce urmează vom evalua metodele de diagnostic și tratament al bărbatului din cuplul infertil prin prisma ultimelor recomandări ale societăților științifice de profil și ale experienței clinice proprii.

MATERIALE ȘI METODE

Studiul a fost efectuat în urma analizei bazelor de date Google Scholar și Pubmed, începând din anul 2005, prin utilizarea cuvintelor-cheie – *infertilitate masculină*, *evaluare diagnostică*, *managementul infertilității masculine*, *ghiduri clinice*. Căutarea inițială a depistat peste 400 000 de publicații. Includerea indexului de relevantă după criteriul celor mai recente și mai citate, cu accent pe recomandările clinice, ne-a permis să ne rezumăm la 67 de lucrări, care au fost interpretate prin prisma experienței proprii. Toate lucrările studiate recomandă în cazul unui cuplu infertil examinarea la prima vizită a partenerului masculin și efectuarea spermogramei. Totodată, se propune ca evaluarea să nu se limiteze doar la spermogramă, ci să includă istoricul reproducerii, concomitent cu evaluarea medicală generală, examinarea fizică și determinarea hormonilor sexuali masculini. Alte investigații, precum cele imagistice, microbiologice, biochimice sau genetice vor fi efectuate în funcție de parametrii spermogramei și de caracteristicile clinice individuale depistate [4; 5].

ETAPELE EXAMINĂRII BĂRBATULUI ÎN CUPLUL INFERTIL

În orice situație de infertilitate în cuplu, evaluarea concomitentă a ambilor parteneri este absolut imperioasă. Spre regretul nostru, până la 15 % dintre cupluri ajung la efectuarea tehnicilor de reproducere asistată fără o examinare elementară a bărbatului [6]. Evaluarea partenerului va începe cu istoricul medical și al reproducerii, care este important în orice situație de infertilitate, dar în mod special în cea idiopatică sau inexplicabilă. Este necesar de depistat factorii de risc medicali sau comportamentali, stilul de viață cu expunerea la gonadotoxine (substanțe anabolizante, bisfenol, pesticide, fumat) care pot conduce la apariția dereglărilor materialului seminal [7; 8]. Printre factorii medicali cu impact asupra scăderii fertilității masculine sunt comorbiditățile infecțioase suportate precum oreonul, epididimita, prostatita, malformațiile congenitale sau dobândite ale tescticolului (criptorhidia, varicolcelul, hidrocelul, hernia inghinală), maladiile oncologice sau intervențiile chirurgicale pe testicul sau prostată [9]. Fertilitatea masculină poate fi afectată de mai multe patologii. Deși la prima vedere unele maladii precum hipertensiunea arterială, obezitatea, diabetul zaharat, tiroidita sau hepatita par departe de sistemul reproductiv, un șir de studii accentuează că ele pot afecta fertilitatea. Prin urmare, este necesar de a evalua amănunțit bărbații cu infertilitate pentru a diagnostica și trata unele maladii cu potențial reversibil [10; 11].

Spermograma. Efectuarea și examinarea spermogramei este elementul cheie, esențial în managementul infertilității cuplului, spermograma fiind prima opțiune diagnostică recomandată unui cuplu infertil. Spermograma oferă informații despre starea epiteliului germinal, a epididimului, a prostatei, veziculelor seminale și, bineînțeles, despre prezența și gravitatea unei probleme de fertilitate. Se recomandă ca sperma să fie colectată într-un laborator specializat și analizată de către specialiști cu pregătire în conformitate cu standardele și valorile de referință ale Organizației Mondiale a Sănătății (OMS). Deoarece pe parcursul anilor la

Tabelul 1
Limitele de referință în interpretarea spermogramei (conform OMS)

Parametru	OMS 2010	OMS 2021
Volumul seminal (ml)	1,5 (1,4-1,7)	1,4 (1,3-1,5)
Numărul de spermatozoizi în ejaculat (mil.)	39 (33-46)	39 (35-40)
Concentrația spermei (mil./ml)	15 (12-16)	16 (15-18)
Motilitatea totală (progresivă + nonprogresivă) – %	40 (38-42)	42 (40-43)
Motilitatea rapid progresivă – %	32 (31-34)	30 (29-31)
Vitalitate – % spermatozoizi vii	58 (55-63)	54 (50-56)
Morfologie (forme normale) – %	4 (3,0-4,0)	4 (3,9-4,0)
pH	> 7,2	> 7,2
Leucocite peroxidaz pozitive (mil.)	< 1,0	< 1,0
Zinc sperma µmol/ejaculat	> 2,4	> 2,4
Fructoza sperma µmol/ejaculat	> 13	> 13
α-glucosidasa mU/ejaculat	> 20	> 20

nivel mondial se atestă o tendință negativă a valorilor spermogramei, OMS reexaminează parametrii cu o periodicitate de 10 ani. Limitele de referință prevăzute de OMS se bazează pe spermogramele bărbaților din cuplurile care au conceput natural în perioada de referință. Ultima ediție, a 6-a, a manualului OMS pentru examinarea și prelucrarea spermei umane a fost publicată în iulie 2021 și raportează diferențe față de ediția anterioară care a fost folosită din 2010 (tabelul 1) [12; 13].

Unii parametri ai spermogramei (numărul de spermatozoizi, motilitatea și morfologia) pot fi influențați de factori precum activitatea sexuală, funcția glandelor sexuale accesorii etc.). Concluzia despre eventualul potențial fertil al bărbatului poate fi făcută după examinarea a două spermograme recoltate la intervalul de circa una-două săptămâni. Bărbatul necesită o pregătire minimă, care include abstinența sexuală de la două la șapte zile. O perioadă lungă de abstinență conduce la creșterea volumului ejaculator și a numărului de spermatozoizi, dar reduce motilitatea și morfologia. În situații particulare se admite colectarea spermei la domiciliu, dar cu menținerea specimenului la temperatura corpului și aducerea la laborator în cel mult 30 de minute. Eșantionul se lăsa să se lichefieze timp de 30-60 de minute înainte de a fi analizat.

Elementele de bază ale interpretării spermogramei conform recomandărilor din 2021 sunt: volumul ejaculatului, numărul, motilitatea și morfologia spermatozoizilor. Se consideră că numărul total de spermatozoizi în ejaculat are valoare diagnostică mai mare decât concentrația spermatozoizilor într-un mililitru, cum era considerat anterior, motiv pentru care volumul spermei trebuie recoltat corect și măsurat cu precizie. Prezența sau absența spermatozoizilor cu mișcări rapid progresive este un criteriu important din punct de vedere clinic și nu trebuie sa fie mai mică de 30 %. Morfologia spermei, sau numărul de forme normale de spermatozoizi, este un criteriu controversat, care a scăzut până la 4 % în ediția OMS din 2010 și se păstrează în recomandările din 2021. Mai mult decât atât, testul de vitalitate a spermatozoizilor se recomandă a fi efectuat doar dacă sunt prezenți puțini spermatozoizi mobili (sub 42 %).

Un alt criteriu important, prezent și în ediția din 2010, este detectarea numărului de leucocite ca marker al inflamației. Nu se recomandă a determina numărul total de leucocite în spermă sau numărul leucocitelor în câmpul de vedere, care de cele mai multe ori este un criteriu fals pozitiv, ci doar al leucocitelor peroxidaz pozitive, a căror cantitate totală calculată trebuie sa fie mai mică de 1 milion. Ediția a 6-a nu se pronunță cert privitor la criteriile de clasificare în oligospermie (< 15 milioane spermatozoizi/ml), astenozoospermie (< 32 % spermatozoizi mobili progresivi) și teratozoospermie (< 4 % forme normale).

Pe de altă parte, ghidul Asociației Europene de Urologie din 2021 precizează că aceasta este foarte relevantă din punct de vedere clinic, recomandând-o spre utilizare [14]. Prezența simultană a tuturor celor trei criterii este definită ca sindrom de oligo-asteno-teratozoospermie (sindrom OAT), a cărui condiție de diagnostic și tratament în cazurile severe este echivalentă cu a pacienților cu azoospermie. La pacienții cu azoospermie, interpretarea exactă a numărului de spermatozoizi, mai bine zis a absenței lor, trebuie să fie confirmată prin verificarea cel puțin de două ori a lichidului seminal centrifugat folosind un microscop

de mare putere [15]. Parametrii spermei ce corespund intervalului de referință nu echivalează cu fertilitatea, precum valorile în afara acestor limite nu exclud o posibilă graviditate. Limitele inferioare ale datelor spermogramei nu echivalează cu limita între bărbații fertili și infertili. Pentru a aprecia potențialul reproductiv masculin este necesară interpretarea și examinarea multiparametrică a ambilor parteneri și efectuarea unor teste mult mai complexe decât o simplă spremogramă, precum determinarea stresului oxidativ, a reacției acrosomale, a structurii și stabilității cromatinei spermatozoizilor etc., în special la bărbații cu infertilitate idiopatică și inexplicabilă, la cei din cuplurile cu pierderi recurente de sarcină sau cu eșec la concepție prin tehnici de reproducere asistată [11; 16].

Totuși, în evaluarea inițială, primară a cuplului infertil, dacă spermograma corespunde criteriilor OMS, potrivit ediției 2021, un singur test poate fi suficient. Dacă sunt prezente schimbări în cel puțin două spermograme, se recomandă o investigație andrologică complexă. Potrivit acestei recomandări, foarte mulți clinicieni preferă examinarea partenerului masculin doar în situația modificărilor patologice repetate ale materialului seminal, iar unii – abia după tentative nereușite de tratament conservator sau chiar de utilizare a tehnicilor de reproducere asistată. În același timp sunt opinii, la care subscriem, că examenul fizic general și localizat este obligatoriu în evaluarea oricărui bărbat cu infertilitate, îndeosebi în infertilitatea idiopatică sau inexplicabilă.

Examenul fizic general se va axa nu doar pe prezența caracteristicilor sexuale secundare, pilozitate, ginecomastie, timbrul vocii etc., ci și pe determinarea indexului masei corporale, a circumferinței taliei, a gradului de obezitate, iar dacă pacientul nu cunoaște indicii tensiunii arteriale, pe determinarea lor. Bineînțeles, este necesară evaluarea organelor genitale, prezența, mărimea, textura și consistența testiculelor. La adult testiculele trebuie să fie ferme, lungime de circa 4 cm și volum de circa 20 ml. Palparea testiculelor permite aprecierea doar aproximativă a dimensiunilor. Mult timp s-a recomandat aprecierea volumului testicular cu orhidometrul Prader. Este o metodă facilă care compară volumul testiculelor cu anumite volume standard. Nu există însă valori de referință uniforme privitor la mărimea testiculară a bărbatului infertil vizavi de cel fertil, inclusiv din cauza diferențelor etnice, a factorilor de mediu sau obiceiurilor alimentare la diferite popoare [17; 18]. În plus, odată cu dezvoltarea și aplicarea curentă a tehnicilor imagistice, sunt afirmații pertinente la care subscriem, precum că orhidometria Prader poate supraestima volumul testicular real în comparație cu ultrasonografia. Prin urmare, orhidometria Prader are o valoare doar orientativă [19]. Volumul testicular va fi orientativ, dar nu și marker fiabil în aprecierea potențialului reproductiv. Cu toate că circa 85 % din parenchimul testiculului este implicat în spermatogeneză, nu se poate afirma cert că există o limită inferioară a volumului care ar exclude prezența spermatozoizilor. Se va determina plenitudinea epididimului, prezența varicocelului, a vasului deferend și a unor posibile anomalii testiculare sau epididimare (chisturi, formațiuni tumorale). Evaluarea fizică va include examinarea penisului unde putem depista prezența fimozei, a frenului scurt, a epispadiasului sau hipospadiasului, a indurației fibroase peniene. Este controversată opinia privitor la examinarea prostatei prin tuseu rectal în cadrul examinării fizice. Noi o recomandăm doar în caz de acuze specifice sau de prezență a leucocitelor în spermogramă.

Evaluarea endocrină. Se recomandă efectuarea examinărilor endocrine la bărbații cu semne clinice de hipogonadism, disfuncții sexuale, modificări anormale ale spermogramei (concentrație sub 10 milioane, volum până la 1 ml), sau alte semne clinice care sugerează prezența unor endocrinopatii (obezitate morbidă, diabet zaharat etc.). Nu există consens privitor la lista hormonilor care necesită a fi evaluați primar. Pentru o evaluare endocrină minimă este obligatorie determinarea hormonului foliculostimulant (FSH) și a testosteronului total, care vor reflecta starea epiteliului germinal și a celulelor Leydig. Nivelul crescut de FSH are corelații negative cu numărul de spermatozoizi, în același timp nivelul normal de FSH nu echivalează cu spermatogeneza normală, deoarece el influențează numărul de spermatogonii, nu maturizarea lor [1]. Evaluarea endocrină completă presupune determinarea spectrului extins al hormonilor sexuali, iar la necesitate a celor tiroidieni, a vitaminei D etc.. Ea poate fi efectuată *per primam* în funcție de comorbiditățile prezente și a examenului obiectiv, sau în caz de modificare a FSH-ului sau testosteronului. Se va determina prolactina, hormonul luteinizant (LH), testosteronul liber, SHBG. La pacienții cu obezitate sau ginecomastie se va determina estradiolul. Creșterea FSH-ului concomitent cu hormonul luteinizant și nivel normal sau scăzut de testosteron total poate fi cauzată de o insuficiență testiculară, iar nivelul scăzut de FSH și LH indică un hipogonadism hipogonadotrop. Nivelurile normale de LH și FSH la un pacient cu azoospermie sugerează o obstrucție. Hiperpoplactinemia izolată este rareori o cauza a infertilității masculine [20; 21].

Evaluarea imagistică. Examinarea ecografică este utilizată frecvent la bărbații cu infertilitate, din păcate având tendințe de hiperdiagnostic și interpretări eronate ale rezultatelor. Ecografia presupune în primul

rând examinarea organelor genitale și a glandelor accesorii (testicule, epididim, duct deferend, prostata și vezicule seminale). Cu toate că majoritatea patologiilor scrotale care cauzează infertilitate (varicocel, hidrocel, epididimita) pot fi depistate la palpare, ecografia permite a stabili un diagnostic cert. Examinarea ecografică este obligatorie în caz de prezență a factorilor de risc pentru malignitate (istoric de criptorhidie, traumatisme, atrofie testiculara, orihită). Utilizarea ecografiei scrotale pentru diagnosticul varicocelului subclinic este controversată, în special în contextul unor studii care nu arată beneficii în urma tratamentului chirurgical al varicocelului subclinic [22]. Totuși, examinarea Doppler este relevantă pentru examinarea pacienților obezi atunci când palparea este nesigură sau pentru a aprecia stadiul maladiei, precum și a recidivelor după intervenția chirurgicală. Criteriul ecografic de bază în diagnostucul varicocelului este diametrul venei testiculare de 3 mm și mai mult sau a refluxului sanguin în timpul manevrei Valsalva [23].

Ultrasonografia transrectală este recomandată în primul rând pentru evaluarea veziculelor seminale și a ductelor ejaculatorii și nu va fi efectuată de rutină pentru a diagnostica sau confirma o prostatită cronică. Este indicată la pacienții cu azoospermie sau la cei cu volum scăzut al ejaculatului, dereglări de ejaculare (anejaculare, ejaculare precoce sau dureroasă), hemospermie, eventuale schimbări depistate la tuseul rectal sau la ecografia abdominală. În caz de asoospermie obstructvă se pot detecta modificări ale părții proximale a tractului seminal provocate de obstrucție. La pacienții suspecți pentru fibroza chistică ecografia scrotală va decela aspectul anormal al epididimului (ectazie tubulară/fagure de miere, aspect de plasă sau absența completă/parțială a sa) [24].

Imagistica prin rezonanță magnetică este utilizată mai rar în infertilitatea masculină. Este indicată în situații de hiperprolactinemie, când nivelul prolactinei este de cel puțin două ori mai mare decât cel normal sau dacă pacientul prezintă cefalee, vertij, dereglări vizuale, pentru e exclude patologii hipofizare. De asemenea, poate fi utilă pentru a diagnostica un testicul necoborât sau agenezia veziculelor seminale.

Evaluarea genetică. Evaluarea genetică este o investigație obligatorie în caz de azoospermie sau de oligoastenospermie severă (sindromul OAT). Doar testele genetice pot identifica situațiile posibile de recuperare a spermei cu utilizarea ulterioară a tehnologiilor de reproducere asistată [25]. Evaluarea genetică clasică presupune efectuarea cariotipului constituțional în situațiile de azoospermie și hipogonadism hipergonadotrop pentru confirmarea sindromului Klinefelter cu variantele sale (47 XXY; 46 XY/47 XX etc.), dar nu se limitează la un singur diagnostic. Maladia Klinefelter are un tablou clinic șters, în special la bărbatul tânăr și se manifestă doar la apariția deficienței de androgeni după vârsta de 30 de ani sau în situații de infertilitate. Semnul clinic distinctiv în care poate fi depistată timpuriu este volumul redus al testiculelor, corespunzător al ejaculatului. Daca maladia Klienfelter este depistată în timp util, există șanse de recuperare a spermatozoizilor prin tehnici microchirurgicale cu utilizarea lor pentru fertilizarea *in vitro* [26]. Alte anomalii genetice care pot fi depistate în urma evaluării cariotipului cromozomial sunt: disomia Y, sau prezența unui cromozom Y suplimentar (47 XYY), cu o incidență de 1 la 1 000 nou-născuți de sex masculin, fiind de asemenea dificil de diagnosticat din cauza polimorfismului clinic; inversia de sex la bărbat 46 XX (sindromul de la Chapelle, disgenezia gonadică mixtă la bărbat 45 X/46XY sau variații structurale ale cromozomilor autozomi [27].

Microdelețiile cromozomului Y. Descoperite relativ recent, micordelețiile pe brațul lung al cromozomului Y reprezintă una dintre cauzele cele mai frecvente ale dereglărilor severe ale spermatogenezei. De regulă, pe brațul lung al cromozomului Y sunt trei regiuni esențiale pentru o spermatogeneză normală. Apariția unor mutații la acest nivel sau pierderea unei regiuni întregi vor provoca apariția azoospermiei sau a sindromului OAT. Circa 3-7 % de oligoastenospermie severă și 8-12 % de azoospermie sunt cauzate de mutațiile brațului lung al cromozomului Y. În funcție de regiunea afectată deosebim trei tipuri de microdeleții provocatoare de azoozpemrie (factorul azoospermiei sau AZF): AZFa, AZFb și AZFc sau diverse asocieri între ele [28]. Microdeleții Y nu se găsesc la bărbații cu spermograma normală sau sunt foarte rare la cei cu concentrația spermatozoizilor peste 5 mil/ml. Cele mai frecvente deleții sunt AZFc (60-70 %), urmate de AZFb și AZFb+c sau AZFa+b+c (25-30 %). Cele mai rare sunt deleții AZFa (5 %). Prezența deleției complete AZFa este asociată cu aplazia completă a celulelor germinale (sindromul Sertoli), iar AZFb – cu deficiență de maturizare a spermatozoizilor. În ambele situații șansele de recuperare a spermatozoizilor prin tehnici microchirurgicale sunt nule, intervențiile chirurgicale fiind contraindicate. În caz de microdeleții AZFc, spermatozoizii pot fi găsiți la microTESE în circa 50 % situații. În același timp, dacă acești bărbați vor avea un copil de gen masculin, el va moșteni microdeleția AZFc [29].

Determinarea genei fibrozei chistice. Fibroza chistică este cea mai frecventă boală genetică autosomal-recesivă la bărbații de rasă caucaziană. Dintre aceștia, 4 % sunt purtători ai mutației situate pe cromozomul

7p, care implică regulatorul conductanței transmembranare (CFTR) ce codifică o proteină ce influențează formarea ductului ejaculator, a veziculelor seminale, căilor deferente și a două treimi distale ale epididimului. Bărbații cu fibroză chistică au adesea și alte manifestări clinice, precum infecții respiratorii recurente. Mutația genei CFTR poate conduce la absența congenitală bilaterală sau unilaterală a canalului deferent. Absența bilaterală congenitală a canalului deferent are o incidență de circa 1 % printre bărbații infertili și de până la 6 % la cei cu azoospermie obstructivă [30; 31].

Deoarece absența vaselor deferente este dificil de diagnosticat clinic, se recomandă determinarea cu pH acid a genei fibrozei chistice la bărbații cu azoospermie, testicule de mărime normală și/sau volum redus al ejaculatului. Deoarece la acești bărbați spermatogeneza este păstrată, cauza azoospermiei fiind obstructivă, este posibilă recuperarea spermatozoizilor prin TESE sau microTESE. Totuși, înainte de intervenție se recomandă testarea genetică și a partenerei, deoarece riscul de transmitere a mutaților fibrozei chistice este de peste 50 % dacă ambii părinți sunt purtători ai mutațiilor respective [32].

Investigații microbiologice. Deoarece efectul infecțiilor simptomatice sau asimptomatice asupra calității spermei este contradictoriu, necesitatea investigațiior microbiologice complexe la pacientul cu infertilitate nu are consens. Pe de altă parte, sunt afirmații că infecția tractului urogenital masculin e o cauză potențial vindecabilă a infertilității masculine și nu este indicat de recurs la tehnologii reproductive până când bărbatul nu va fi tratat [33]. Prezența leucocitelor în spermă nu semnifică și prezența unei infecții. Leucocitospermia este asociată în primul rând cu prezența inflamației, dar nu neapărat cu prezența bacteriilor sau a virușilor [34]. Mai mult decât atât, Ghidul OMS din 2021 recomandă confirmarea prezenței leucocitelor prin efectuarea unui test de peroxidază al materialului seminal [13]. Se va considera veridică doar prezența leucocitelor peroxidaz pozitive. Nu se recomandă tratarea cu antibiotice fără confirmarea prezenței bacteriilor sau altor microorganisme în materialul seminal.

Pe de altă parte, în cazul confirmării microorganismelor în prostată, vezicule seminale, epididim sau testicul sunt demonstrate efecte dăunătoare asupra densității, motilității și morfologiei spermei [35]. Este controversată influența Ureaplasma urealyticum, Mycoplasma genitalium sau Hlamidia Trachomatis asupra sistemului reproductiv masculin. Se consideră că Hlamidia Trachomatis și Ureaplasma pot determina scăderea densității spermatozoizilor, motilității, alterarea morfologiei și fragmentării ADN-ului spermatozoizilor. Dar Ureaplasma urealyticum este patogenă doar în concentrații mai mari de 1 000 CFU/mL ejaculat. Ureaplasma parvum și Mycoplasma genitalium nu au fost asociate cu infertilitate masculină. Pe de altă parte, prezența Mycoplasma hominis poate determina scăderea motilității și dezvoltarea anticorpilor antispermali. Studii recente arată prezența U. Urealyticum la 17,0 %, iar a M. Hominis la 23,6 % dintre pacienți cu inflamații genitale. Autorii recomandă examinarea de rutină a acestor infecții la pacienții cu infertilitate și inflamații urogenitale [36].

În ultimii ani tot mai multe studii arată influența negativă asupra spermogramei a virusului papilomei umane (HPV). Prevalența sa în materialul seminal este de circa 15 % și e mai mare la bărbații cu infertilitate inexplicabilă. Se consideră că prezența HPV reduce motilitatea și crește fragmentarea ADN-ului spermatozoizilor [37]. În acest context, o metaanaliză recentă evidențiază că vaccinarea HPV poate fi eficientă pentru contracararea infecției seminale cu HPV chiar și la pacienții deja infectați și recomandă administrarea vaccinului HPV ca instrument terapeutic la bărbații cu infecție persistentă cu HPV [38]. De asemenea, prezența în spermă a virusului Herpes Simplex (HSV)-2 pare a fi asociată cu calitatea scăzută a spermei. Se consideră că prezența și persistența virusului herpetic poate induce scăderea densității și motilității spermatozoizilor, precum și creșterea ratei de fragmentate a ADN-ului spermatozoizilor [39]. Totuși, aceste date nu sunt validate și necesită studii suplimentare, la acest moment nefiind clar dacă terapia antivirală ameliorează semnificativ spermograma.

După cum am menționat anterior, spermograma e o analiză descriptivă și nu este echivalentă cu fertilitatea. Circa 15-20 % dintre bărbații infertili au parametri normali ai spermogramei. Este certă prezența altor factori subcelulari și nucleari cu impact major asupra infertilității masculine și care nu pot fi identificați prin analiza convențională a materialului seminal. Prin urmare, este inerentă efectuarea altor investigații specifice mult mai complexe. Actualmente se consideră că printre cele mai frecvente cauze ale infertilității idiopatice sau inexplicabile sunt leziunile ADN-ului spermatozoizilor. Fragmentarea ADN-ului sau acumularea de rupturi ale catenelor ADN este o proprietate comună a spermatozoizilor, iar creșterea nivelului de fragmentare a ADN-ului spermatozoizilor reduce semnificativ șansele de concepție naturală. Este demonstrat că afectarea ADN-ului spermatozoizilor este mult mai frecventă la bărbații infertili sau la cuplurile cu pierderi recurente de sarcină, avort spontan sau defecte congenitale [40]. Leziunile ADN-ului spermatozoizilor pot fi provocate de un șir de factori, printre care cei hormonali, metabolici, infecțioși, de

mediu sau de prezența anomaliilor congenitale sau dobândite precum varicocelul, hidorcelul etc. [41]. În literatură sunt descrise mai multe tipuri de investigații care măsoară nivelul de fragmentare a ADN-ului spermal. Testele TUNEL și COMET determină direct fragmentarea ADN-ului, iar testele de analiză a structurii cromatinei spermatozoizilor (SCSA) și testul de dispersie cromatică a spermei (SCD sau Halosperm) determină indirect fragmentarea ADN-ului spermatozoizilor. Se presupune că spermatozoizii din ejaculat pot avea un nivel mult mai crescut al fragmentării ADN-ului, comparativ cu spermatozoizii recoltați direct din testicul, ceea ce are conotații clinice relevante pentru cuplurile infertile sau cu eșec la fertilizarea *in vitro*, recomandată fiind utilizarea spermatozoizilor recoltați prin TESE sau microTESE [42].

O altă metodă care poate contribui la evaluarea infertilității masculine este *măsurarea stresului oxidativ al spermei*. Stresul oxidativ joacă un rol esențial în infertilitatea masculină, în primul rând prin inducerea deteriorării ADN-ului spermatozoizilor. Spermatozoizii afectați de stres oxidativ au o capacitate limitată de a repara deteriorarea ADN-ului. Cu părere de rău, nu există metode sigure de testare standardizată a stresului oxidativ. S-au propus mai multe metode, cea mai utilizată fiind chimiluminiscența [43]. Măsurarea de rutină a stresului oxidativ nu este actualmente validată, dar se încurajează aprecierea sa în mod experimental pentru a contribui la aprecierea rolului diferitor metode de testare [44].

TRATAMENTUL BĂRBATULUI CU INFERTILITATE

Managementul bărbatului cu infertilitate poate fi non-invaziv, invaziv sau mixt. Managementul non-invaziv este recomandat în situații de deteriorare ușoară sau moderată a spermogramei provocată de factori cunoscuți, în infertilitatea masculină idiopatică sau în situații particulare de sindrom OAT ca o etapă a tratamentului complex. Indiferent dacă tratamentul preconizat va fi medicamentos sau chirurgical, majoritatea studiilor recomandă evaluarea stilului de viață și modificarea la necesitate a acestuia. Mai multe studii sugerează că factorii de mediu și stilul de viață pot contribui la apariția și menținerea infertilității masculine, iar îmbunătățirea lor poate avea efecte pozitive asupra spermogramei [45]. Rolul obezității asupra sistemului reproductiv este în studiu, dar deja se sugerează că pierderea în greutate poate duce la ameliorarea spermogramei și creșterea ratei de fertilitate [11]. Normalizarea greutății la bărbații obezi prin modificarea stilului de viață și chirurgie bariatrică poate îmbunătăți parametrii spermei, inclusiv integritatea ADN-ului spermatozoizilor [46]. Mecanismul de acțiune al scăderii în greutate la bărbații obezi este complex, cert e că acțiunea are loc la nivel hormonal prin creșterea valorilor testosteronului total sau liber și dispariția hipogonadismului funcțional, prin scăderea valorilor glicemiei, a stresului oxidativ și a fragmentării ADN-ului spermatozoizilor. Sunt date care demonstrează asocieri negative între fumat și parametrii ejaculatului, prin urmare renunțarea la fumat este recomandată în orice situație de infertilitate masculină. Influența alcoolului asupra fertilității nu este pe deplin elucidată. Consumul moderat de alcool nu afectează negativ parametrii spermei, în timp ce consumul excesiv de alcool poate avea efect dăunător asupra fertilității masculine [47].

Tratamentul antioxidant. Stresul oxidativ este considerat unul dintre cei mai importanți factori care conduc la patogenia infertilității masculine idiopatice. Mecanismul de acțiune este în proces de studiu, cert este că are loc generarea de specii reactive de oxigen, care vor pereclita funcția spermatozoizilor prin peroxidarea lipidelor membranei plasmatice și afectarea motilității spermatozoizilor, reacției acrozomale și în final creșterea fragmentării ADN-ului spermatozoizilor sau chiar inducerea unor modificări genetice sau epigenetice [48].

Logic ar părea că tratamentul cu substanțe antioxidante trebuie să reducă stresul oxidativ și să amelioreze parametrii spermogramei. Totuși, pe moment nu există consens asupra tratamentului antioxidant. Dovezile pentru utilitatea terapiei antioxidante în infertilitatea masculină sunt contradictorii. Unele studii arată că la bărbații subfertili suplimentarea dietei cu antioxidanți poate îmbunătăți calitatea spermei prin atenuarea daunelor asupra spermatozoizilor, îmbunătățirea sintezei hormonale și a concentrației, motilității și morfologiei spermatozoizilor. Iar studiile clinice ar trebui să se concentreze pe posibila asociere a mai multor antioxidanți pentru a profita de mecanismele de acțiune combinată [49]. Pe de altă parte, potrivit Bazei de date Cochrane din 2022, nu sunt dovezi sigure că suplimentarea cu antioxidanți la bărbații subfertili poate îmbunătăți ratele de naștere vii pentru cuplurile care frecventează clinicile de fertilitate. Totuși, unele dovezi mai puțin sigure arată că ratele de sarcină pot crește. Nu sunt dovezi pentru efecte adverse grave sau avort spontan, dar antioxidanții pot produce disconfort gastrointestinal. Se recomandă studii suplimentare pentru a clarifica rolul antioxidanților în infertilitate, iar cuplurile subfertile trebuie avertizate că, în general, datele actuale despre eficacitatea lor sunt neconcludente [50].

Tratamentul inflamației organelor urogenitale (prostatită, epididimită, orhită) este indicat în situația prezenței cu certitudine a inflamației provocate de germeni bacterieni sau virali. Nu există dovezi sigure că tratamentul cu antibiotice a prostatitei cronice crește probabilitatea concepției naturale. Sunt necesare cercetări suplimentare pentru a confirma sau infirma aceste constatări. Pe de altă parte, epididitmita este frecvent asociată cu azoospermia obstructivă. Fiind adeseori provocată de Hlamidia trachomatis sau N. Gonorrhea și manifestată inițial prin prezența semnelor de uretrită, ea necesită întotdeauna tratament antibacterian, care trebuie instituit cât mai devreme posibil [51,52].

Mai multe studii de metaanaliză arată că inhibitorii fosfodiesterazei-5 (PDE5i) îmbunătățesc parametrii spermei și pot fi utilizați în tratamentul empiric al subfertilității masculine [53].

Pentru tratamentul conservator patogenic dar și empiric al infertilității masculine au mai fost propuse și se utilizează mai multe grupe de substanțe farmacologice: modulatorii selectivi ai receptorilor de estrogen (SERM), inhibitorii aromatazei și preparate care conțin gonadotropine în diverse variante [54].

Modulatorii selectivi ai receptorilor de estrogen blochează receptorii de estrogen la nivel de hipotalamus, ca rezultat se stimulează producția de gonadotropin rilizing hormon, crește gondotropina hipofizară cu stimularea ulterioară a spermatogenezei. Cele mai frecvente substanțe utilizate sunt citratul de tamoxifen și citratul de clomifen. Dozele tipice de citrat de tamoxifen și citrat de clomifen variază de la 20 la 80 mg, respectiv, 50-100 mg, administrate o dată pe zi [55]. Ghidurile europene menționează că nu se pot face recomandări concludente despre utilizarea modulatorilor selectivi ai receptorilor de estrogeni în tratamentul empiric al infertilității masculine din cauza calității discutabile a probelor disponibile. În plus, adeseori nu se raportează toate complicațiile după utilizarea SERM.

Inhibitorii de aromatază au fost propuși pentru tratamentul empiric al infertilității masculine deoarece enzima respectivă este prezentă în testicule, prostată, creier și țesut adipos. Aromataza transformă testosteronul și androstendiona în estradiol și estronă, care actionează prin feedback negativ asupra hipofizei și reduce secreția de gonadotropine cu afectarea spermatogenezei. Inhibitorii de aromatază pot scădea producția de estrogen și inhiba efectul lor negativ. Unele studii au raportat că inhibitorii de armatază măresc producția de testosteron endogen și ameliorează spermatogeneza, prin urmare pot fi utilizați ca opțiune de tratament al infertilității. Cei mai utilizați inhibitori ai aromatazei sunt anastrozolul, letrozolul și testolactona. Dozele tipice de anastrozol, letrozol și testolactonă sunt de 1 mg, 2,5 mg și respectiv 50-100 mg administrate o dată pe zi [55]. Totuși, ei pot fi indicați doar în cazuri speciale la pacienții cu creșterea nivelului de estrogeni, cu ginecomastie sau scăderea raportului testosteron/estradiol. Terapia empirică cu anastrozol în absența unui substrat endocrin nu s-a dovedit a fi eficientă [56].

Hormonul principal implicat în inițierea și stimularea spermatogenezei este hormonul foliculostimulant (FSH). Terapia cu gonadotropină reproduce funcția fiziologică a FSH și LH în stimularea spermatogenezei. Tratamentul cu gonadotropină (hCG) este complex și necesită evaluare și monitorizare permanentă pentru a titra dozele de inițiere și de întreținere. Sunt mai multe substanțe care conțin hormoni hipofizari. Gonadotropina corionică umană (hCG) imită mai mult LH-ul, FSH-ul recombinat (rFSH) imită FSH-ul, iar gonadotropina umană de menopauză (hMG) conține un raport 1:1 de LH:FSH. De obicei, gonadotrofina corionică umană se administrează de doua-trei ori pe săptămână începând cu 500 Ui, cu creșterea treptată a dozei până la 5 000 Ui până la obținerea unui nivel mediu de testosteron și/sau a spermatogenezei. Totuși, nu este indicat de insistat pentru terapia de durată sau mărirea dozei dacă aceste niveluri nu sunt atinse, deoarece cauza poate fi o insuficiență testiculară primară. Terapia doar cu hormon foliculstimulant poate fi utilizată în monoterapie sau în regim combinat cu hCG pentru o stimulare adecvată a spermatogenezei. De obicei se administrează 75-150 Ui de două ori pe săptămână, dar sunt studii care recomandă doze mai mari [55], iar altele recomandă administrarea de FSH în monoterapie la pacienții cu infertilitate idiopatică. Conform unor autori, la circa jumătate dintre cei care au fost supuși tratamentului s-au ameliorat parametrii spermogramei [57]. Volumul testicular mai mare se consideră un factor de prognostic pentru aprecierea răspunsului la tratamentul cu gondadotorine. Terapia cu testosteron nu este indicată în infertilitatea masculină. În caz de prezență a hiperprolactinemiei, care suprimă funcția gonadelor și induce subfertilitatea este indicat tratamentul cu agoniști dopaminergici (bromocriptina, cabergolina sau quinagolida) [55].

Tratamentul abuzului de steroizi anabolizanți. Utilizarea steroizilor anabolizanți androgeni poate fi o cauză importantă a infertilității masculine. La utilizatori apare oligospermia sau azoospermia, dar nu este cert dacă la suprimarea administrării schimbările sunt reversibile și peste cât timp. Din păcate, la ora actuală nu există indicații comune pentru tratarea situației respective. Sistarea administrării permite normalizarea axei hipotalomo-hipofizare în circa 24 de săptămâni, dacă utilizarea a fost mai puțin de un an. Dacă durata administrării a fost mai mare, recupera-

rea poate dura 12 luni și mai mult, fapt care adeseori este inacceptabil, mai ales că apare frecvent sindromul de sevraj. Prin urmare, pentru o recuperare mai rapidă se recomandă utilizarea de hCG în combinație cu modulatori ai receptorilor de estrogeni sau cu FSH. În domeniul dat sunt necesare studii suplimentare, inclusiv cu implicarea sociologilor și psihologilor [58; 59].

Managementul invaziv al infertilității masculine poate fi aplicat în situațiile când infertilitatea este cauzată de o maladie chirurgicală cu potențial reversibil al fertilității, de exemplu varicocelul, hidrocelul, criptorhidia, sau când sunt necesare tehnici de recuperare a spermatozoizilor în caz de azoospermie sau sindrom OAT sever.

Tratamentul chirurgical al varicocelului, indiferent de grad, poate îmbunătăți ratele de sarcină și concentrația spermatozoizilor la bărbații adulți infertili și are o influență mai mică asupra motilității spermatozoizilor. S-a demonstrat că beneficiul tratamentului chirurgical al varicocelului este evident la bărbații cu analize anormale ale spermogramei și nu e indicată intervenția chirurgicală cu scop profilactic [60].

Azoospermia obstructivă (OA) este absența spermatozoizilor în sedimentul unei probe centrifugate de ejaculat cauzată de obstrucție. Azoospermia obstructivă este mai puțin frecventă decât azoospermia nonobstructivă și apare în 20-40 % de situații de azoospermie. Bărbații cu azoospremie obstructivă au de obicei un nivel de FSH normal, testicule și epididim de mărime normală sau ușor crescute. În azoospermia nonobstrutivă tabloul clinic este mai polimorf, nivelul de FSH este de obicei crescut, dar poate fi normal, iar mărimea mai mică a testiculelor nu poate fi considerată un indicator cert. Majoritatea bărbaților cu azoospremie nonobstructivă suferă și de afecțiuni genetice sau alte afecțiuni sistemice precum sindrom metabolic, diabet zaharat, osteoporoza sau maladii cardiovasculare [61; 62]. Managementul invaziv al azoospermiei constă în efectuarea unei tehnici de extragere a spermatozoizilor și utilizarea ulterioară a lor pentru reproducere asistata prin însămânțarea intracitoplasmatică (ISCI) sau efectuarea unor intervenții microchirurgicale de restabilire a permeabilității ductelor deferente.

Din punct de vedere istoric, tehnicile chirurgicale pentru extragerea spermei diferă la bărbații cu azoospermie nonobstructivă de cea obstructivă. Pentru azoospermia obstructivă au fost propuse și utilizate tehnici de aspirație percutană cu ac fin din epididim (PESA) sau din testicul (TESA), sau extragerea deschisă a spermatozoizilor din epidididim (PESE) sau testicul (TESE). Deoarece în azoospermia nonobstructivă spermatogeneza poate fi prezentă în testicule în focare mici izolate, se recomandă utilizarea tehnicilor microchirurgicale microTESE sau microMESE [63; 64]. Nu se recomandă efectuarea biopsiilor testiculare (inclusiv aspirația cu ac fin) doar cu scop diagnostic, fără a efectua simultan o prelevare terapeutică a spermei, deoarece aceasta va necesita o continuare invazivă. Pentru a crește rata de recuperare a spermatozoizilor prin intervenții chirurgicale unele studii recomandă utilizarea terapiei de stimulare endocrină cu gonadotropine, modulatorii selectivi ai receptorilor de estrogen (SERM) sau inhibitori de aromatază înainte de microTESE. Dar sunt puține date care confirmă siguranța și eficacitatea acestora [64].

CONCLUZII

Infertilitatea masculină este o problemă de sănătate publică care necesită o abordare complexă, aprofundată atât sub aspect de diagnostic, cât și terapeutic. Evaluarea diagnostică inițială a unui cuplu infertil va include în mod obligatoriu efectuarea spermogramei, iar în caz de dereglări ale parametrilor materialului seminal, bărbatul va fi direcționat la un specialist androlog. În conformitate cu tendințele medicinei contemporane în domeniu, infertilitatea masculină urmează să fie evaluată și tratată doar de către specialiști cu cunoștințe profunde în domeniu, precum femeile infertile sunt tratate de către ginecologi [65; 66]. Chiar dacă în unele situații se va recurge la tehnici de reproducere asistata, partenerul masculin necesită a fi evaluat și tratat atât pentru a crește fertilitatea cuplului, a exclude riscurile, costurile excesive și povara psihologică a procedurilor respective, cât și pentru a diagnostica și trata în timp util alte comorbidități, adeseori potențial fatale pentru bărbat.

BIBLIOGRAFIE

1. Agarwal A, Baskaran Saradha, Parekh N, et al. Male infertility. In: The Lancet, 2021, 397, 10271, 319-333, https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32667-2
2. Borumandnia N, Alavi Majd H, Khadembashi N, et al. Worldwide trend analysis of primary and secondary infertility rates over past decades: A cross-sectional study. In: Int J Reprod Biomed. 2022, 18; 20(1): 37-46, doi: 10.18502/ijrm.v20i1.10407
3. American Society for Reproductive Medicine. Infertility: An overview, [online] https://www.asrm.org/topics/topics-index/infertility/ (consultat: 26.05.2023).
4. Pozzi E, Ramasamy R, Salonia A. Initial Andrological Evaluation of the Infertile Male. In: European Urology Focus, 2023, 9, (1), 51-54, https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.09.012
5. Diagnostic evaluation of the infertile male: a committee opinion. In: Fertility and Sterility, 2015,103, 3, e18-e25, https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2014.12.103

6. Pozzi E, Boeri L, Candela L, et al. Infertile couples still undergo assisted reproductive treatments without initial andrological evaluation in the real-life setting: A failure to adhere to guidelines? In: Andrology. 2021; 9: 1843-1852, doi: https://doi.org/10.1111/andr.13071

7. Ferlin A, Foresta C. Infertility: Practical Clinical Issues for Routine Investigation of the Male Partner. In: Journal of Clinical Medicine, 2020, 9(6):1644, https://doi.org/10.3390/jcm9061644

8. Arian Iu., Dumbrăveanu I. Declinul materialului seminal – provocarea noului mileniu. În: Arta medica, 2019, 70(1) 98-102, [online] https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/98-102_21.pdf (consultat: 26.05.2023).

9. Schlegel P.N., Sigman M., Collura B., et al. Diagnosis and Treatment of Infertility in Men: AUA/ASRM Guideline Part I. In: Journal of Urology, 2021, 205, 1, 36-43, https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001521

10. Boeri L, Pozzi E, Salonia A. Work-up of male infertility. In Management of Infertility, Academic Press, 2023, 41-53, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89907-9.00006-5

11. Rastrelli G, Lotti F, Reisman Y, Sforza A, Maggi M, Corona G. Metabolically healthy and unhealthy obesity in erectile dysfunction and male infertility. In: Expert Rev Endocrinol Metab. 2019 Sep; 14(5):321-334, doi: 10.1080/17446651.2019.1657827

12.WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen, in 5th edn. 2010, [online] https://www.who.int/docs/default-source/reproductive-health/srhr-documents/infertility/examination-and-processing-of-human-semen-5ed-eng.pdf (consultat: 26.05.2023).

13. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen Sixth edition. 2021, [online] https://www.who.int/publications/i/item/9789240030787 (consultat: 26.05.2023).

14. Minhas S., Bettocchi C., Boeri L., et al. European Association of Urology Guidelines on Male Sexual and Reproductive Health: Update on Male Infertility. In: European Urology, 2021, 80(5), 603-620, https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.08.014

15. Aziz N. The importance of semen analysis in the context of azoospermia. In: Clinics. 2013, 68, Supplement 1, 35-38, https://doi.org/10.6061/clinics/2013(Sup01)05

16. Boeri L, Belladelli F, Capogrosso P, et al. Normal sperm parameters per se do not reliably account for fertility: A case-control study in the real-life setting. In: Andrologia, 2021, 53, e13861, https://doi.org/10.1111/and.13861

17. Sharma A., Minhas S., Dhillo W.S., Jayasena C.N. Male infertility due to testicular disorders, In: The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2021,106, 2, e442–e459, https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa781

18. Ferlin A, Foresta C. Infertility: Practical Clinical Issues for Routine Investigation of the Male Partner. In: Journal of Clinical Medicine, 2020, 9(6):1644, https://doi.org/10.3390/jcm9061644

19. Lotti F, Bertolotto M, Maggi, M. Historical trends for the standards in scrotal ultrasonography: What was, what is and what will be normal. In: Andrology. 2021, 9, 1331-1355, https://doi.org/10.1111/andr.13062

20. Bardhi E, Drakopoulos P. Update on Male Infertility. In: Journal of Clinical Medicine, 2021, 10(20):4771, https://doi.org/10.3390/jcm10204771

21. Kliesch S. Diagnosis of Male Infertility: Diagnostic Work-up of the Infertile Man. In: European Urology Supplements, 2014, 13, 4, 73-82, https://doi.org/10.1016/j.eursup.2014.08.002

22. Armstrong J.M., Keihani S. & Hotaling J.M. Use of Ultrasound in Male Infertility: Appropriate Selection of Men for Scrotal Ultrasound. In: Curr Urol Rep, 2018, 19, 58, https://doi.org/10.1007/s11934-018-0810-3

23. Lotti F, Frizza F, Balercia G, et al. The European Academy of Andrology (EAA) ultrasound study on healthy, fertile men: An overview on male genital tract ultrasound reference ranges. In: Andrology. 2022, 10(Suppl. 2): 118-132, https://doi.org/10.1111/andr.13260

24. Lam I.S., Trost L.W., Casalino D.D., Brannigan R.E. Ultrasound in Male Infertility. In: Stadtmauer L., Tur-Kaspa I. (eds) Ultrasound Imaging in Reproductive Medicine, 2019, Springer, Cham., https://doi.org/10.1007/978-3-030-16699-1_13

25. Krausz C., Riera-Escamilla A. Genetics of male infertility. In: Nat Rev Urol, 2018, 15, 369-384, https://doi.org/10.1038/s41585-018-0003-3

26. Zitzmann M, Aksglaede L, Corona G, et al. European academy of andrology guidelines on Klinefelter Syndrome Endorsing Organization: European Society of Endocrinology. In: Andrology, 2021; 9: 145-167, https://doi.org/10.1111/andr.12909

27. Ferlin A, Dipresa S, Delbarba A, et al. Contemporary genetics-based diagnostics of male infertility. In: Expert Review of Molecular Diagnostics, 2019, 19:7, 623-633, doi: 10.1080/14737159.2019.1633917

28. Kuroda S, Usui K, Sanjo H, et al. Genetic disorders and male infertility. In: Reprod Med Biol. 2020, 19, 314-322, https://doi.org/10.1002/rmb2.12336

29. Krausz C., Riera-Escamilla A. Monogenic Forms of Male Infertility. In: Igaz, P., Patócs, A. (eds) Genetics of Endocrine Diseases and Syndromes. Experientia Supplementum. 2019, 111. Springer, Cham., https://doi.org/10.1007/978-3-030-25905-1_16

30. De Boeck K. Cystic fibrosis in the year 2020: a disease with a new face. In: Acta Paediatr, 2020, [online] https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31899933/ (consultat: 26.05.2023).

31. Chen Q, Shen Y, Zheng J. A review of cystic fibrosis: Basic and clinical aspects. In: Anim Models Exp Med., 2021, 4: 220-232, https://doi.org/10.1002/ame2.12180

32. Krausz C., Cioppi F. & ARiera-Escamilla A. Testing for genetic contributions to infertility: potential clinical impact. In: Expert Review of Molecular Diagnostics, 2018, 18:4, 331-346, doi: 10.1080/14737159.2018.1453358

33. Gimenes F, Souza R, Bento J., et al. Male infertility: a public health issue caused by sexually transmitted pathogens. In: Nat Rev Urol 11, 2014, 672-687, https://doi.org/10.1038/nrurol.2014.285

34. Ventimiglia E, Capogrosso P, Boeri L, et al. Leukocytospermia is not an informative predictor of positive semen culture in infertile men: results from a validation study of available guidelines. In: Human Reproduction Open, 2020, 3, hoaa039, https://doi.org/10.1093/hropen/hoaa039

35. Berg E, Houska P, Nesheim N, et al. Chronic Prostatitis/Chronic Pelvic Pain Syndrome Leads to Impaired Semen Parameters, Increased Sperm DNA Fragmentation and Unfavorable Changes of Sperm Protamine mRNA Ratio. In: International Journal of Molecular Sciences. 2021, 22(15):7854, https://doi.org/10.3390/ijms22157854

36. Daniela A Paira, Carolina Olivera, Andrea D Tissera, et al. Ureaplasma urealyticum and Mycoplasma hominis urogenital infections associate with semen inflammation and decreased sperm quality. In: Journal of Leukocyte Biology, 2023, 113, 1, 18-26, https://doi.org/10.1093/jleuko/qiac006

37. Boeri L, Capogrosso P, Ventimiglia E, et al. High-risk human papillomavirus in semen is associated with poor sperm progressive motility and a high sperm DNA fragmentation index in infertile men. In: Human Reproduction, 2019, 34, 2, 209-217, https://doi.org/10.1093/humrep/dey348

38. Muscianisi F, Foresta C, Garolla A. Role of HPV vaccination for prevention of male infertility. Minerva Endocrinology. 2022, 47(1):70-76, doi: 10.23736/s2724-6507.22.03667-3

39. Chiu C.Y., Sarwal A., Yangga P., et al. Comparison of herpes simplex prevalence in serum and semen-cervical sample of infertility patients: A systematic review and meta-analysis. In: Open Forum Infectious Diseases, 2020, 7, Supplement_1, S838–S839, https://doi.org/10.1093/ofid/ofaa439.1888

40. Cho C.L., Agarwal A. Role of sperm DNA fragmentation in male factor infertility: A systematic review. In: Arab Journal of Urology, 2018, 16, 1, 21-34, https://doi.org/10.1016/j.aju.2017.11.002

41. Panner Selvam M.K., Sengupta P., Agarwal A. Sperm DNA Fragmentation and Male Infertility. In: Arafa M., Elbardisi H., Majzoub A., Agarwal A. (eds) Genetics of Male Infertility. Springer, Cham. 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-37972-8_9

42. Agarwal A, Majzoub A, Baskaran S, et al. Sperm DNA Fragmentation: A New Guideline for Clinicians. In: World J Mens Health. 2020; 38(4):412-471, doi: 10.5534/wjmh.200128

43. Castleton PE, Deluao JC, Sharkey DJ, McPherson NO. Measuring Reactive Oxygen Species in Semen for Male Preconception Care: A Scientist Perspective. In: Antioxidants (Basel), 2022, 28; 11(2):264, doi: 10.3390/antiox11020264

44. Agarwal A., Sengupta P. (2020). Oxidative Stress and Its Association with Male Infertility. In: Parekattil S., Esteves S., Agarwal A. (eds) Male Infertility. Springer, Cham., 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-32300-4_6

45. Del Giudice F, Kasman AM, Ferro M, et al. Clinical correlation among male infertility and overall male health: A systematic review of the literature. In: Investig Clin Urol. 2020, Jul; 61(4):355-371, doi: 10.4111/icu.2020.61.4.355

46. Moxthe LC, Sauls R, Ruiz M, et al. Effects of Bariatric Surgeries on Male and Female Fertility: A Systematic Review. In: J Reprod Infertil. 2020; 21(2):71-86. PMID: 32500010; PMCID: PMC7253939

47. Boeri L, Capogrosso P, Ventimiglia E, Pederzoli F, Cazzaniga W, Chierigo F, Dehò F, Montanari E, Montorsi F, Salonia A. Heavy cigarette smoking and alcohol consumption are associated with impaired sperm parameters in primary infertile men. In: Asian J Androl. 2019, Sep-Oct; 21(5):478-485, doi: 10.4103/aja.aja_110_18

48. Agarwal A., Parekh N, et al. Male Oxidative Stress Infertility (MOSI): Proposed Terminology and Clinical Practice Guidelines for Management of Idiopathic Male Infertility. In: The World Journal of Men's Health 2019; 37(3): 296-312, https://doi.org/10.5534/wjmh.19005537

49. Arhin SK, Ocansey S, Barnes P, et.al Efficacy of combined antioxidant therapy in male subfertility. A systematic review and meta-analysis. In: Cellular and Molecular Biology, 2022 67(4), 239-247, https://doi.org/10.14715/cmb/2021.67.4.27

50. de Ligny W, Smits RM, Mackenzie-Proctor R, et al. Antioxidants for male subfertility. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2022, 5. Art.: CD007411, doi: 10.1002/14651858.CD007411.pub5

51. Cannarella R., Condorelli R.A., Cimino L., et al. Chapter 14 – Male accessory gland infection: diagnosis and treatment, Editor(s): Antonio Simone Laganà, Antonino Guglielmino, Management of Infertility. In: Academic Press, 2023, 135-144, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89907-9.00016-8

52. Elbashir S, Magdi Y, Rashed, A, et al Epididymal contribution to male infertility: An overlooked problem. In: Andrologia, 2021; 53:e13721, https://doi.org/10.1111/and.13721

53. Dong L, Zhang X, Yan X, et al. Effect of Phosphodiesterase-5 Inhibitors on the Treatment of Male Infertility: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: World J Mens Health, 2021; 39(4):776-796, doi: 10.5534/wjmh.200155

54. Davies R., Jayasena C.N., Minhas S.. Chapter 15 – Hormonal and nonhormonal treatment of male infertility, Editor(s): Antonio Simone Laganà, Antonino Guglielmino, Management of Infertility. In: Academic Press, 2023, 145-154, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89907-9.00037-5

55. Foran D, Chen R, Channa N. Jayasena, et al. The use of hormone stimulation in male infertility. In: Current Opinion in Pharmacology, 2023, 68, https://doi.org/10.1016/j.coph.2022.102333

56. Huang WJ. The roles of aromatase inhibitors in treating hypogonadism and male infertility. Urol Sci, 2022, 33:114-8, [online]: https://www.e-urol-sci.com/text.asp?2022/33/3/114/354711 (consultat: 21.03.2023).

57. Santi D, De Vincentis S, Alfano P, et al. Use of follicle-stimulating hormone for the male partner of idiopathic infertile couples in Italy: Results from a multicentre, observational, clinical practice survey. In: Andrology, 2020, 8: 637-644, https://doi.org/10.1111/andr.12748

58. Whitaker D.L., Geyer-Kim G. & Kim E.D. Anabolic steroid misuse and male infertility: management and strategies to improve patient awareness. In: Expert Review of Endocrinology & Metabolism, 2021, 16:3, 109-122, doi: 10.1080/17446651.2021.1921574

59. Corona G, Rastrelli G, Marchiani S, Filippi S, Morelli A, Sarchielli E, Sforza A, Vignozzi L, Maggi M. Consequences of Anabolic-Androgenic Steroid Abuse in Males; Sexual and Reproductive Perspective. In: World J Mens Health. 2022 Apr, 40(2):165-178, doi: 10.5534/wjmh.210021

60. Fallara G, Capogrosso P, Pozzi E, et al. The Effect of Varicocele Treatment on Fertility in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Published Prospective Trials, In: European Urology Focus, 2023, 9, 1, 154-161, https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.08.014

61. Andrade DL, Viana MC, Esteves SC. Differential Diagnosis of Azoospermia in Men with Infertility. In: Journal of Clinical Medicine, 2021, 10(14):3144, https://doi.org/10.3390/jcm10143144

62. Wu X., Lin D., Sun F., Cheng C.Y. Male Infertility in Humans: An Update on Non-obstructive Azoospermia (NOA) and Obstructive Azoospermia (OA). In: Cheng, C., Sun, F. (eds) Molecular Mechanisms in Spermatogenesis. Advances in Experimental Medicine and Biology, 2021, 1381. Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-030-77779-1_8

63. Arian I, Dumbraveanu I, Ghenciu V, Machidon D, Ernu I, Ceban E. Histological and immunohistochemical outcomes after microdissection TESE in contrast with hormonal profile, testis volume and genetics in patients with azoospermia. In: J Med Life. 2023 Jan; 16(1):144-152, doi: 10.25122/jml-2022-0336

64. Baker K., Sabanegh E. Obstructive azoospermia: reconstructive techniques and results. In: Clinics, 2013, 68, 1, 61-73, https://doi.org/10.6061/clinics/2013(Sup01)07

65. Tharakan T, Salonia A, Corona G, et al.The Role of Hormone Stimulation in Men With Nonobstructive Azoospermia Undergoing Surgical Sperm Retrieval. In: The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2020, 105, 12, e4896–e4906, https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa556

66. Bach PV, Patel N, Najari BB et al: Changes in practice patterns in male infertility cases in the United States: the trend toward subspecialization. In: Fertil Steril 2018; 110: 1 76-82, https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2018.03.020

67. Pallotti, F., Barbonetti, A., Rastrelli, G. et al. The impact of male factors and their correct and early diagnosis in the infertile couple's pathway: 2021 perspectives. In: J Endocrinol Invest 2022, 45, 1807ă1822, https://doi.org/10.1007/s40618-022-01778-7

NOTĂ. Studiul a fost realizat în cadrul Proiectului Program de stat 2020–2023 *Infertilitatea masculină – sistemogeneza factorilor de risc, studiul mecanismelor patologice și optimizarea strategiilor de prevenire, monitorizare și tratament în populația Republicii Moldova*.



Teodor Buzu. *Din grădina noastră*, 2013, hârtie, acuarelă, 100 × 70 cm.

INFLUENȚA PIEȚEI VALORILOR MOBILIARE DE STAT INTERNE ASUPRA CREȘTERII ECONOMICE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.11
CZU: 336.761+338.1

Doctorandă **Ana LITOCENCO**
E-mail: analitocenco@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7649-8894
Academia de Studii Economice a Moldovei

INFLUENCE OF THE SECURITIES MARKET ON ECONOMIC GROWTH

Summary. The state securities market represents a reliable source of financing for the economy, which the state can call on, but also can develop, in order to obtain the necessary financial resources for economic development and growth by creating jobs, supporting investment activity, as well as carrying out all actions and measures planned in all spheres of the national economy. At the same time, a developed domestic government securities market can contribute to reducing the state's dependence on external financial resources, as well as mitigating some of the effects of financial crises. In this context, the purpose of the given article is to analyze the role and influence of the domestic state securities market on the economic growth from a theoretical and practical perspective, being researched based on econometric models, the interdependence between the level and volume of the domestic government securities market of the Republic of Moldova, Brazil, Canada, Romania and Hungary and their economic growth. The results obtained, following the research, show the existence of an interdependence between the analyzed phenomena, the increase in the volume of the domestic securities market generating a certain growth in the economy of that country.
Keywords: government securities, internal government debt, economic growth, investment.

Rezumat. Piața valorilor mobiliare de stat reprezintă o sursă sigură de finanțare a economiei, la care statul poate apela, dar și pe care o poate dezvolta în scopul obținerii resurselor financiare necesare creșterii economice prin crearea locurilor de muncă, susținerea activității investiționale, precum și realizarea acțiunilor și măsurilor planificate în toate sferele economiei naționale. Totodată, o piață a valorilor mobiliare de stat internă dezvoltată poate reduce dependența statului de resursele financiare externe, precum și atenua unele efecte ale crizelor financiare. Scopul articolului dat este să analizeze rolul și influența pieței valorilor mobiliare de stat interne asupra creșterii economice din perspectivă teoretică și practică, fiind cercetată, în baza modelelor econometrice, interdependența dintre nivelul și volumul pieței valorilor mobiliare de stat interne a Republicii Moldova, Braziliei, Canadei, României și Ungariei și creșterea economică a acestora. Rezultatele obținute în urma cercetării efectuate denotă existența unei interdependențe dintre fenomenele analizate, creșterea volumului pieței valorilor mobiliare de stat interne generând o anumită creștere a economiei statului respectiv.
Cuvinte-cheie: valori mobiliare de stat, datorie de stat internă, creștere economică, investiții.

INTRODUCERE

O atenție sporită, în special în ultimele două decade, s-a acordat, prin diverse cercetări și analize în domeniu, piețelor valorilor mobiliare de stat (VMS), întrucât dezvoltarea acestora poate contribui la diversificarea surselor de finanțare a statului, la protejarea portofoliilor de emisiuni de anumite neconcordanțe valutare și ale scadențelor, la prevenirea sau ameliorarea crizelor financiare de pe piețele emergente. Totodată, unele piețe emergente, prin modificarea compoziției portofoliilor de datorie publică în favoarea emisiunilor de datorie de stat internă și prin îmbunătățirea fundamentelor macroeconomice ale acestora au reușit să evite sau să atenueze într-o anumită măsură impactul crizei financiare globale [1].

În aceeași ordine de idei, o piață VMS internă dezvoltată poate contribui la izolarea piețelor emergente de volatilitatea piețelor globale de capital și de volatilitatea cursului de schimb care pot genera costuri mai mari aferente serviciului datoriei pentru debitorii autohtoni în cazul deprecierii monedei naționale. În același timp, provocările aferente capacității de finanțare a statului, cu care s-au confruntat și se confruntă în continuare multe țări din cauza pandemiei de Covid-19, a crizei energetice etc., dovedesc o dată în plus importanța dezvoltării piețelor VMS interne în scopul creșterii rezistenței economice [2]. Funcționarea armonioasă a piețelor VMS interne urmărește susținerea, într-o mare măsură, a guvernelor în realizarea și implementarea inițiativelor politice; asigurarea unei conec-

țări corespunzătoare a investitorilor cu oportunitățile de investiții existente, aceasta fiind bazată pe preferințele de rentabilitate și de gestiune a riscurilor; facilitarea finanțării proiectelor de infrastructură; reducerea dependenței de împrumuturile în valută și finanțarea bancară [3].

O piață VMS dezvoltată, precum și investițiile realizate în cadrul acesteia, este o sursă importantă de creștere economică, inclusiv în perioade de instabilitate economică, întrucât asigură statul cu resursele necesare finanțării și dezvoltării economiei, contribuie la crearea noilor locuri de muncă, la creșterea veniturilor populației, reprezintă un flux de tehnologii, cunoștințe și practici ce stimulează creșterea economică [4; 5]. Pe lângă completarea resurselor financiare de care are nevoie statul, capitalul, obținut prin intermediul pieței VMS, joacă un rol fundamental în restructurarea economiei și realizarea procesului de dezvoltare, acesta fiind un catalizator al tranziției la economia de piață și al creșterii economice. Investițiile efectuate în cadrul piețelor VMS servesc drept sursă de renovare a potențialului de producție al țării, o modalitate eficientă de creștere a competitivității economiei și a sectoarelor sale, ceea ce este foarte important pentru țările cu economii în tranziție, inclusiv pentru Republica Moldova [6].

În contextul rolului benefic al dezvoltării pieței VMS interne, numeroase studii și cercetări ale specialiștilor din domeniu au fost dedicate, în ultimii ani, analizei și identificării condițiilor și elementelor componente ce asigură dezvoltarea piețelor VMS. Condițiile preliminare pentru dezvoltarea unei piețe VMS sunt un guvern stabil și credibil, politici fiscale și monetare adecvate, infrastructură fiscală, justiție și autorități de reglementare eficiente și un sistem financiar liberalizat și bine dezvoltat. Atât investitorii autohtoni, cât și cei străini sunt reticenți față de investirea capitalului în VMS, în special pe termen mediu și lung, atunci când în economie este de așteptat o inflație ridicată, devalorizări semnificative sau riscuri considerabile de neplată [7]. Astfel, fiecare stat ar trebui să-și dezvolte propriul plan de reformă potrivit particularităților sale, concentrându-se pe dezvoltarea credibilității guvernului în calitate de emitent de VMS și ca factor de decizie credibil; menținerea transparenței în raport cu părțile interesate, creșterea lichidității pieței secundare, promovarea unei piețe monetare funcționale, a unei game de investitori diversificate și a unei infrastructuri de reglementare adecvate [8].

Analizând factorii determinanți ai dezvoltării pieței VMS interne, J.D. Burger și F.E. Warnock constată că țările cu rate ale inflației stabile au o piață a VMS internă mai dezvoltată, care se bazează mai puțin pe obligațiuni denominate în valută [9]. Într-un studiu privind piețele emergente din Asia, C.Y. Park prezintă dovezi că performanța macroeconomică și structura instituțională eficientă contribuie la dezvoltarea unor piețe VMS mai solide [10]. În cercetarea elementelor componente, specifice dezvoltării pieței VMS interne, Z. Árvai și G. Heenan au tras următoarele concluzii:

- un angajament de a realiza și menține un mediu macroeconomic stabil, în special, o politică fiscală prudentă, ar trebui să sprijine dezvoltarea pieței;
- o strategie transparentă și sănătoasă de gestionare a datoriei publice susține activitatea de pe piața secundară;
- o gamă de investitori extinsă și diversă este imperios necesară pentru o dezvoltare sigură a pieței VMS;
- o infrastructură slabă a pieței VMS conduce la costuri ridicate de tranzacție, executarea lentă a ordinelor și risc operațional excesiv, acestea inhibând gradul de tranzacționare a instrumentelor;
- creșterea pieței secundare este facilitată de implementarea unei politici monetare eficiente;
- reformele realizate ar trebui să fie succesive pentru a asigura o dezvoltare echilibrată a tuturor structurilor ce susțin piața secundară [11].

Având în vedere rolul pieței VMS în procesul de management al datoriei publice, T. Jonasson și M. Papaioannou susțin că dezvoltarea pieței VMS interne trebuie realizată în trei etape principale, fiecare cu priorități diferite:

- la etapa inițială, accentul ar trebui să fie pus pe stabilirea unei piețe primare funcționale și crearea condițiilor favorabile pentru dezvoltarea pieței secundare;
- la etapa de aprofundare, când elementele de bază ale pieței primare și secundare sunt deja stabilite și funcționează, accentul ar trebui să fie pus pe îmbunătățirea lichidității pe piața secundară;
- în final, la etapa de maturitate, unde elementele pieței sunt, total funcționale, atenția factorilor de decizie ar trebui focusată pe dezvoltarea de instrumente și segmente sofisticate, precum instrumentele derivate și crearea unei piețe VMS competitive la nivel internațional [12].

METODE ȘI MATERIALE APLICATE

În procesul de realizare a cercetării date au fost utilizate: metodele analitică și descriptivă, prin intermediul cărora s-au descris și s-a ajuns la esența proceselor cercetate; metoda sintezei, aplicată pentru stabilirea conexiunii fenomenelor cercetate; metoda analizei cantitative și calitative; metoda comparației. Pentru o analiză comparativă s-a studiat experiența Republicii Moldova și a următoarelor state: Brazilia, Canada, România și Ungaria, acestea fiind selectate după nivelul de dezvoltare a economiei (state înalt

dezvoltate și state în curs de dezvoltare), precum și reieșind din volumul investițiilor efectuate în economia acestora. Totodată, în cadrul cercetării au fost utilizate modele econometrice de regresie neliniară (metoda de estimare – metoda celor mai mici pătrate), utilizând softul econometric Eviews, prin intermediul cărora s-a cercetat și determinat interdependența dintre nivelul și volumul pieței VMS și creșterea economică în urma finanțării economiei prin intermediul VMS aferente Republicii Moldova și statelor analizate în cercetare (Brazilia, Canada, România, Ungaria).

GRADUL DE CERCETARE A PROBLEMEI

Interdependența dintre finanțarea deficitului bugetar, în special prin intermediul VMS, și creșterea economică reprezintă obiectul de studiu al numeroaselor cercetări din domeniu efectuate la nivel internațional. Astfel, M.D. Solawon și O. Adekunle [13] a cercetat relația dintre finanțarea deficitului bugetar prin intermediul instrumentelor de datorie publică și efectele acestuia asupra PIB-ului, studiul efectuat demonstrând un efect pozitiv asupra creșterii economice pe termen lung. Totodată, S.O. Akinmulegun [13], aplicând modelul vectorului de autoregresie (VAR), a constatat că finanțarea deficitului prin intermediul pieței VMS interne nu a contribuit în mod semnificativ la creșterea economică în Nigeria, urmare a impactului negativ al finanțării deficitului asupra creșterii economice în perioada analizată.

În condițiile în care piața VMS internă reprezintă o sursă avantajoasă de obținere a necesităților de finanțare a economiei, R.P. Pradhan, D.B. Zaki ș.a. au analizat piața obligațiunilor (nivelul de dezvoltare) și impactul acesteia asupra creșterii economice. Piața obligațiunilor poate fi măsurată și monitorizată din patru perspective: mărime, accesibilitate, eficiență și stabilitate, mărimea pieței fiind cea mai des utilizată perspectivă de măsurare a pieței obligațiunilor. Astfel, în studiul prenotat, piața obligațiunilor este compusă din patru componente: piața VMS internă, piața VMS externă, piața internă a obligațiunilor private și piața externă a obligațiunilor private. În calitate de indicatori de măsurare a mărimii pieței s-a utilizat ponderea fiecărei piețe în PIB, iar pentru creșterea economică – rata de creștere a PIB-ului pe cap de locuitor. În studiu au fost incluse 20 de state dezvoltate și 20 de state în curs de dezvoltare, perioada de analiză fiind cuprinsă între 1990–2011. Astfel, scopul studiului a fost de a demonstra, în baza testului de cauzalitate Granger, că dezvoltarea pieței obligațiunilor generează creștere economică. Rezultatele testelor econometrice aplicate în studiul dat au demonstrat existența în majoritatea statelor a unei relații pe termen lung dintre dezvoltarea pieței obligațiunilor (inclusiv pe fiecare componentă în parte a pieței) și creșterea economică [13].

F.T. Kolapo și O. Adaramola, care au analizat impactul piețelor de capital asupra creșterii economice din Nigeria, au arătat că există o relație pe termen lung dintre bursa de valori și creșterea economică [14]. F. Kapingura și P. Markheta au identificat, de asemenea, că activitatea economică reală măsurată prin PIB este influențată de dezvoltarea pieței de obligațiuni în unele țări africane [15]. Mai mult ca atât, I. Matei a demonstrat relația dintre dezvoltarea pieței de obligațiuni și creșterea reală a PIB-ul utilizând randamentul obligațiunilor cu scadența la 10 ani și randamentul obligațiunilor cu scadența la 1 an ca indicatori ai dezvoltării pieței de obligațiuni în 16 țări din zona euro. Constatarea lui arată că în Portugalia, Finlanda, Italia, Grecia și Franța, în perioada 2001–2011, activitatea economică a fost afectată semnificativ de dinamica pieței obligațiunilor [16].

Pe de altă parte, P. Thumrongvit, care a analizat relația dintre obligațiunile de stat, corporative și creșterea economică, a demonstrat că piața obligațiunilor influențează parțial creșterea economică, piața VMS influențează în mod semnificativ piața obligațiunilor corporative, iar piața obligațiunilor corporative nu influențează piața VMS [17].

I. Matei a identificat că o interdependență se atestă între piața economică reală și cea a obligațiunilor în cazul Sloveniei și Greciei [18].

O serie de alte studii au demonstrat impactul investitorilor străini asupra dezvoltării pieței de obligațiuni și asupra creșterii economice. Astfel, B.M. Lucey și Q. Zhang prin studiul său au afirmat că deschiderea pieței financiare pentru investitorii străini a fost considerată o cheie a schimbării structurale în țările în curs de dezvoltare [19]. S. Iamsiraroj și M.A. Ulubașoğlu au determinat că investițiile străine directe au un impact pozitiv asupra creșterii economice din țările în curs de dezvoltare [20]. După cum au constatat C. Ebeke și L. Lu, creșterea PIB-ului real joacă un rol important în modelarea relației dintre investitorii străini și dinamica randamentelor obligațiunilor. Proprietatea străină tinde să scadă randamentul și volatilitatea randamentelor în țara având fundamentele macroeconomice puternice [21]. H. Muharam, I. Ghozali și alții au demonstrat că prezența investitorilor străini pe piața obligațiunilor a avut un efect semnificativ asupra dezvoltării acesteia în Indonezia, Malaezia, Polonia, Turcia și Africa de Sud. În același timp, corelația pozitivă pe termen scurt a investițiilor străine asupra creșterii economice s-a adeverit în cazul Thailandei și Turciei [22].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

VMS sunt, atât în Republica Moldova, cât și în statele analizate, un instrument important de datorie guvernamentală ce permite statului să se împrumute în condiții optime pe piața internă, în vederea susținerii dezvoltării și creșterii economiei și activității investiționale a țării, crearea de noi locuri de muncă etc. Totodată, VMS constituie un activ lichid și un instrument financiar eficient pentru investitorii de pe piață [23].

În acest context, precum și având în vedere studiile prenotate, autorul și-a propus să demonstreze impactul și influența pieței VMS interne asupra creșterii economice ca rezultat al finanțării economiei prin intermediul emisiunilor de VMS pe piața internă.

Astfel, a fost stabilită următoarea ipoteză de lucru: ***nivelul și volumul pieței VMS interne influențează nivelul de creștere economică***. Suportul informațional utilizat în cadrul acestui studiu este reprezentat de informațiile publicate și rapoartele anuale ale Republicii Moldova și ale celor patru state, a căror experiență a fost analizată în cercetarea în cauză (Brazilia, Canada, România, Ungaria). Informațiile au fost colectate de pe paginile web oficiale ale autorităților responsabile de managementul datoriei publice, cu prezentarea acestora în tabelul 1. Totodată, în cadrul studiului efectuat s-au utilizat datele statistice aferente perioadei 2017–2021, având în vedere disponibilitatea lor.

Pentru testarea ipotezei prestabilite, ce presupune că *volumul pieței VMS influențează nivelul de creștere a economiei*, s-a aplicat ecuația de regresie prin metoda celor mai mici pătrate, analiza relațiilor dintre variabile și efectuarea testelor statistice fiind realizată cu ajutorul programului de analiză econometrică EViews. Variabilele utilizate în scopul testării ipotezei vizate sunt prezentate în tabelul 2.

În cazul dat, volumul pieței VMS reprezintă variabila independentă, iar rata de creștere a PIB-ului – variabila dependentă.

În scopul evidențierii interdependenței dintre variabilele reflectate în tabelul 2 s-a utilizat următoarea formulă de regresie:

$RCpib = b_0 PVMSpib^{b1} * D20^{b2}$ (1),

unde:

RC_{PIB} – variabila dependentă, rata de creștere a PIB-ului;

$PVMS_{PIB}$ – variabila independentă, ponderea pieței VMS internă în PIB;

D20 – variabila dummy;

$b_{1,} b_2$ – coeficienții variabilei independente și variabilei dummy.

În procesul de testare au fost incluse datele anuale aferente celor cinci state (Republica Moldova, Brazilia, Canada, România și Ungaria) pentru perioada anilor 2017–2021, cu expunerea acestora în forma

Tabelul 1

Valoarea indicatorilor utilizați în calitate de variabile

State analizate	Indicatori, %	2017	2018	2019	2020	2021
Brazilia	Ponderea pieței VMS interne în PIB	49,9	50,1	54,2	62,7	59,1
	Rata de creștere a PIB-ului	1,3	1,8	1,2	-3,9	4,6
Canada	Ponderea pieței VMS interne în PIB	31,3	30,9	31,2	47,6	45,5
	Rata de creștere a PIB-ului	3	2,8	1,9	-5,2	4,5
Republica Moldova	Ponderea pieței VMS interne în PIB	4,8	4,2	3,9	7	7,8
	Rata de creștere a PIB-ului	4,2	4,1	3,6	-8,3	13,9
România	Ponderea pieței VMS interne în PIB	23,8	24,5	25	32,1	34,2
	Rata de creștere a PIB-ului	7,3	4,5	4,2	-3,7	5,9
	Rata de creștere a PIB-ului	7,5	3	0,8	1,9	11,4
Ungaria	Ponderea pieței VMS interne în PIB	49,8	49,3	47,8	55,9	54
	Rata de creștere a PIB-ului	4,3	5,4	4,6	-4,5	7,1

Sursa: elaborat de autor în baza surselor [24; 25; 26; 27; 28].

Tabelul 2

Descrierea variabilelor utilizate pentru testarea ipotezei

Nr.	Tipul variabilei	Denumirea	Formula de calcul
1.	Variabila dependentă	Rata de creștere a PIB-ului (RC_{PIB})	–
2.	Variabila independentă	Ponderea pieței VMS interne în PIB ($PVMS_{PIB}$)	Datoria de stat internă / PIB

Sursa: elaborat de autor.

Tabelul 3

Regresia estimată a nivelului creșterii economice a Republicii Moldova și a statelor analizate

Variabile	Coeficienți				
	Republica Moldova	Brazilia	Canada	România	Ungaria
LOG(PVMS$_{PIB}$)	0,143	0,160	0,049	0,265	0,799
D20	0,196	0,088	0,099	0,198	0,122
C	4,239	3,902	4,362	3,596	1,406
R^2	0,986	0,936	0,988	0,992	0,889
R^2 ajustat	0,972	0,873	0,977	0,984	0,778
F-statistic	71,27	14,785	87,581	131,248	8,018
Prob(F-stat)	0,013	0,063	0,011	0,007	0,11
Ipoteza se acceptă la nivelul de semnificație:	**0,01**	**0,1**	**0,1**	**0,01**	**0,1**

Sursa: elaborat de autor în baza rezultatelor obținute prin intermediului programului EViews.

logaritmului natural. Totodată, având în vedere că situația creată în urma pandemiei de Covid-19 a fost una excepțională, cu impact negativ asupra situației economice globale, fapt ce s-a cuantificat prin înrăutățirea indicatorilor economico-financiari ai majorității statelor lumii, datele aferente anului 2020 au fost reflectate în calitate de variabilă dummy, cu neutralizarea acestora, în vederea obținerii unei testări viabile a ipotezei.

În urma testării modelului prenotat, practic, *toate valorile obținute sunt semnificative din punct de vedere statistic și confirmă ipoteza la un nivel ridicat de încredere* (tabelul 3). Astfel, analizând coeficienții din tabelul 3, se constată că în cazul Ungariei și României, spre exemplu, majorarea ponderii volumului pieței VMS interne în PIB cu 1 % va genera o majorare a ratei de creștere a PIB-ului de circa 0,8 % și respectiv de 0,26 %. În cazul Republicii Moldova, rezultatele modelului econometric aplicat reflectă o majorare de 0,14 % a ratei de creștere a PIB-ului în condițiile creșterii cu 1 % a nivelului și volumului pieței VMS ca pondere în PIB. Totodată, se remarcă faptul că în cazul României și Republicii Moldova nivelul de semnificație la care s-a acceptat ipoteza formulată este de 0,01, acesta reprezentând cel mai înalt nivel de încredere.

CONCLUZII

În urma cercetării efectuate, deducem că rolul pieței VMS interne a unui stat este unul vast, influența acesteia asupra dezvoltării și creșterii economice cuantificându-se în mai multe forme. Astfel, pe lângă asigurarea necesarului de finanțare a statului, piața VMS internă contribuie la susținerea și încurajarea activității investiționale, constituie un mijloc de atenuare a efectelor crizelor financiare asupra economiei unui stat, precum și reprezintă o alternativă de investire pentru investitorii participanți la piața VMS internă. În urma analizării datelor statistice privind volumul pieței VMS interne și ratele de creștere a PIB-ului statelor supuse cercetării (Republica Moldova, Brazilia, Canada, România și Ungaria) și aplicării modelelor econometrice, autorul a conchis că o creștere a volumului pieței VMS interne a statelor analizate contribuie la creșterea economică a statului respectiv, cele mai semnificative valori atestându-se în cazul Ungariei și României, unde creșterea cu 1 % a volumului pieței VMS interne generează o creștere economică de 0,8 % și respectiv de 0,26 %. În cazul Republicii Moldova, creșterea cu 1 % a volumului pieței VMS interne generează o creștere economică de 0,14 %. În acest context, rezultatele obținute în urma cercetării efectuate denotă o influență pozitivă dintre nivelul pieței VMS interne și creșterea economică a statelor analizate.

BIBLIOGRAFIE

1. Velandia A., Secunho L. How to attract non-resident investors to local currency bonds: the cases of Ukraine, Panama, Colombia and Brazil. Macroeconomics, Trade and Investment. Equitable growth, finance & institutions insight. World Bank Group, 2020, p. 43.

2. Creehan S. Developing Local Currency Bond Markets Can Help Insulate Asia from Volatility, Pacific Exchange (blog), 2015, [online] https://www.frbsf.org/banking/asia-program/pacific-exchange-blog/ developing-local-currency-bond-markets-help-insulate-asia-volatility/ (consultat: 24.07.2022).

3. Developing Government Local Currency Bond Markets. Guidance Note [online]. World Bank Group, International Monetary Fund, 2021, [online] https://documents1.

worldbank.org/curated/en/790921615526044752/pdf/Guidance-Note-for-Developing-Government-Local-Currency-Bond-Markets.pdf (consultat: 10.10.2021).

4. Litocenco A. Challenges related to Attracting Foreign Direct Investment in the Republic of Moldova. Simpozionul științific internațional al tinerilor cercetători, ediția a XVI-a, Academia de Studii Economice din Moldova, 27–28 aprilie 2018, ediția a XVI-a, Chișinău, Republica Moldova, 239-244.

5. Litocenco A. Eficiența măsurilor întreprinse în scopul atragerii investițiilor: cazul Republicii Moldova. În: Noi provocări în cercetarea economică, conferință internațională a studenților economiști, 10–11 mai 2018, Universitatea „Dunărea de Jos", Galați, România. Revista studenților economiști din cadrul FEAA: SMART STUDENT, 154-164.

6. Litocenco A. Trends of Attracting Foreign Direct Investment in the Economy of the Republic of Moldova. In: Scientia Iuventa 2018, Conferință științifică internațională pentru doctoranzi și tineri cercetători, 19 aprilie 2018. Universitatea Matej Bel, Banská Bystrica, Slovacia.

7. Hîncu R., Litocenco A. The importance of institutional investors diversification in the development of the government securities market. In: Revista MEST, Facultatea Business și Drept, Universitatea Nikola Tesla, 2021, Belgrad, Serbia, 28-36.

8. Jonasson T., Papaioannou M., Williams M. Debt Management. In: Sovereign Debt: A Guide for Economists and Practitioners. Oxford: Oxford University Press, 2019, 192-224.

9. Burger J.D., Warnock F.E. Local Currency Bond Markets. Working Paper 12552, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, 2006, p. 22.

10. Park C.Y. Developing Local Currency Bond Markets in Asia. ADB Economics Working paper no. 495, 2017, p. 28.

11. Árvai Z., Heenan G. A Framework for Developing Secondary Markets for Government Securities. Working Paper no. 174, International Monetary Fund, Washington DC, 2008, p. 57.

12. Jonasson T., Papaioannou M. A Primer on Managing Sovereign Debt-Portfolio Risks. Working Paper no. 74, International Monetary Fund, Washington DC, 2018.

13. Pradhan R.P., Zaki D.B., Maradana R.P. Bond market development and economic growth: The G-20 experience. In: Tékhne, Volume 13, Issue 1, 2015, 51-65.

14. Kolapo F.T. Adaramola O. The impact of the Nigerian Capital Market on economic growth (1990–2010). In: International Journal of Developing Societies, vol. 1, no. 1, 2011, 11-19.

15. Kapingura F., Markheta-Kosi P. The causal relationship between the bond market development and economic growth in Africa: Case study of South Africa. In: Mediterranean Journal of Social Sciences, vol. 5, no. 3, 2014, 126-131.

16. Matei I. Euro zone bond market and economic growth: Evidence from a time series analysis, in Recent Developments in Alternative Finance: Empirical Assessments and Economic Implications, 2015, 39-51.

17. Thumrongvit P., Kim Y., Pyun C.S. Linking the missing market: The effect of bond markets on economic growth. In: International Review of Economics and Finance, 27(3), 2013, 529-541.

18. Matei I. Government bond market linkages within EMU: Evidence from a multivariate granger causality analysis. In: Economic Bulletin, no. 33(3), 2013, 1885-1898.

19. Lucey B.M. Zhang Q. Financial integration and emerging markets capital structure. In: Journal of Banking & Finance, vol. 35, 2011, 1228-1238.

20. Iamsiraroj S. Ulubașoğlu M.A. Foreign direct investment and economic growth: A real relationship or wishful thinking? Economic Modeling, vol. 51, 2015, 200-213.

21. Ebeke C. Yinqiu L. Local currency emerging market bond yields and foreign holdings – A fortune or misfortune? In: Journal of International and Finance, vol. 59, 2015, 203-219.

22. Muharam H., Ghozali I., Arfinto E.D. Bond Market Development, Economic Growth, and the Role of Foreign Investment. In: International Conference of Organizational Innovation, KnE Social Sciences, 2018, 811-819.

23. Hîncu R., Litocenco A. The investment attractiveness of the government securities, as an instrument of government debt in the Republic of Moldova. Analele Universității „Eftimie Murgu", Fascicola II-Studii Economice, Anul XXVII, 2020, Reșița, România, 47-57.

24. Rapoartele Ministerului Finanțelor din R. Moldova privind situația în domeniul datoriei sectorului public, garanțiilor de stat și recreditării de stat pentru anii 2017–2021, [online] https://mf.gov.md/ro/datoria-sectorului-public/rapoarte/datoria (consultat: 20.11.2022).

25. Annual Public Debt Report of the Ministry of Finance of Brazil for the period of 2017-2021, [online] https://www.gov.br/tesouronacional/en/federal-public-debt/publications-about-federal-public-debt/public-debt-reports (consultat: 20.11.2022).

26. Debt Management Reports of Department of Finance of Canada for the period of 2017–2021, [online] https://www.canada.ca/en/department-finance/services/publications/debt-management-report.html (consultat: 30.11.2022).

27. Annual Government Debt Management Reports of the Ministry of Finance of Hungary for the period of 2017–2021, [online] https://2015-2019.kormany.hu/en/ministry-for-national-economy/the-minister (consultat: 30.11.2022).

28. Raportele anuale privind datoria publică ale Ministerului Finantelor Publice din România pentru perioada anilor 2017–2021, [online] https://mfinante.gov.ro/ro/web/trezor/datorie-guvernamentala (consultat: 30.11.2022).

BARIERELE ÎMM-URILOR DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CALEA INOVĂRII

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.12
CZU: 334.72.012.63/.64+001.895

Doctor în economie, conferenţiar cercetător **Alexandra NOVAC**
E-mail: alecsandra_novac@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4158-4917
Institutul Naţional de Cercetări Economice, ASEM

BARRIERS TO INNOVATION IN MOLDOVA`S SMEs

Summary. SMEs play an important role in any country's economy by contributing to job creation, innovation and value-added generation. However, despite the recognition of the important contribution of SMEs to the economy, there are a number of major barriers to innovation that prevent SMEs from developing. This paper aims to identify some important innovation barriers perceived by domestic SME entrepreneurs, as well as their perception of the changing trends in this field in recent years. The research is based on a mixed approach, using both primary and secondary data: statistical analysis and international rankings; the results of surveys and interviews with entrepreneurs from the small and medium-sized business sector, carried out and implemented over the last 8 years, with the participation of the authors; critical analysis and generalization of specialty literature, analytical materials; comparison; synthesis. The research results reveal that the innovation activity of SMEs remains rather modest, entrepreneurs facing a mix of internal and external problems. At the same time, entrepreneurs have not noticed essential changes in the last decade in terms of innovation development and implementation.

Keywords: innovation, barriers, small and medium-sized enterprises, Republic of Moldova.

Rezumat. ÎMM-urile joacă un rol important în economia oricărei ţări, contribuind într-un mod semnificativ la crearea locurilor de muncă, la inovare și generarea de valoare adăugată. Cu toate acestea, în pofida recunoașterii contribuţiei importante a ÎMM-urilor în economie, există un șir de bariere majore în calea inovării care împiedică ÎMM-urile să se dezvolte. Prezentul articol își propune să identifice barierele principale sesizate de antreprenorii din ÎMM-urile autohtone, precum și percepţia lor privind tendintele de modificare a acestui domeniu în ultimii ani. Cercetarea se bazează pe o abordare mixtă, folosind atât date primare, cât și date secundare: analize statistice și ale clasamentelor internaţionale; analiza rezultatelor chestionărilor și interviurilor cu antreprenorii din sectorul businessului mic și mijlociu, realizate și implementate pe parcursul ultimilor opt ani cu participarea autorilor; analiza critică și generalizarea literaturii de specialitate, materialelor analitice; compararea; sinteza. Rezultatele cercetării relevă că activitatea de inovare a ÎMM-urilor rămâne destul de modestă, antreprenorii confruntându-se cu un set de probleme de ordin intern, dar și extern. Totodată, antreprenorii nu au sesizat schimbări esenţiale în ultimul deceniu în ceea ce privește elaborarea și implementarea inovaţiilor.

Cuvinte-cheie: inovare, bariere, întreprinderi mici și mijlocii, Republica Moldova.

INTRODUCERE

Rolul substanţial al inovării în calitate de catalizator al creșterii economice a fost cercetat pe larg în literatura de specialitate. Totuși, există mai mulţi factori care împiedică companiile să implementeze sau să dezvolte inovaţii, ceea ce ar putea să le reducă șansele de succes pe piaţa locală sau internaţională. Astfel, devine imperios ca studiile axate pe subiectul inovării să analizeze și evalueze barierele și caracteristicile factorilor care împiedică inovarea, fapt ce poate servi drept sursă de informare pentru elaborarea documentelor de politici privind impulsionarea activităţii de inovare și eliminarea barierelor cu care se confruntă întreprinderile.

Studiul își propune să identifice și să examineze barierele semnificative în domeniul inovării evidenţiate de către antreprenorii din ÎMM-urile autohtone în cadrul anchetelor de chestionare. De asemenea, articolul analizează atitudinea acestor antreprenori faţă de tendinţele recente de schimbare în domeniul respectiv, în ultimii ani.

SURSE DE DATE ȘI METODE UTILIZATE

Cercetarea se bazează pe o abordare mixtă, fiind folosite atât date primare, cât și date secundare. Metodele și tehnicile de cercetare principale utilizate în această lucrare includ: analiza critică și generalizarea literaturii de specialitate, a materialelor analitice cu

privire la barierele în calea inovării; analiza datelor statistice care reflectă dezvoltarea ÎMM-urilor inovative în Republica Moldova; evaluarea principalelor clasamente internaționale în care Republica Moldova este prezentă privind situația în domeniul inovațiilor. Datele cercetării au fost expuse prin metoda grafică și tabelară. Datele primare pentru cercetare au fost obținute în baza rezultatelor chestionărilor și interviurilor cu antreprenorii din sectorul businessului mic și mijlociu, desfășurate timp de opt ani în cadrul proiectelor de cercetare ale Institutului Național de Cercetare Economică, cu participarea autorilor [1; 2; 3].

Având în vedere că au fost generalizate și sistematizate barierele existente în calea elaborării și implementării inovațiilor, identificate pe parcursul mai multor ani, cercetarea ne-a permis o analiză mai degrabă calitativă decât cantitativă. Prelucrarea cantitativă a datelor chestionării s-a efectuat prin utilizarea indicelui de percepție. Acesta reflectă modul în care antreprenorii interpretează/percep schimbările ce au avut loc în domeniul respectiv, în principal ca fiind negative sau pozitive. Din calcule au fost excluse răspunsurile în care s-a indicat asupra lipsei de schimbări. Indicele de percepție teoretic se poate schimba de la 0 (minim) până la 100 % (maxim). Valorile indicelui variază: de la 0 la 49 % – predomină evaluările negative referitoare la schimbarea indicatorilor analizați; de la 51 la 100 % – predomină evaluările pozitive referitoare la schimbarea indicatorilor analizați; 50 % – numărul de evaluări pozitive este egal cu numărul celor negative.

REVIZUIREA LITERATURII

Barierele pe care le întâmpină ÎMM-urile în activitatea de inovare au fost cercetate într-un număr mare de studii naționale și internaționale. Anumite aspecte ale activității de inovare a ÎMM-urilor din Republica Moldova au fost abordate în publicații științifice, în proiecte de cercetare și rapoarte ale organizațiilor internaționale – Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică, Forumul Economic Mondial, Comisia Economică pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite etc. În majoritatea cazurilor, în Republica Moldova cercetările privind activitatea de inovare în ÎMM-uri se concentrează pe dificultățile ÎMM-urilor privind finanțarea activității de inovare [4], cooperarea pentru inovare între sectorul privat, sectorul academic și autoritățile publice [5; 6], activitatea infrastructurii de inovare [5; 7], susținerea activității inovaționale și managementul proprietății intelectuale [8].

Cea mai frecventă clasificare a barierelor de inovare folosită de mulți autori se bazează pe divizarea în bariere interne și externe [9]. Potrivit acestei clasificări, barierele interne sunt cele provenite din mediul intern al companiei și asupra cărora întreprinderea poate influența incluzând resursele financiare, resursele umane, cultura corporativă ș.a. Pe de altă parte, unele bariere sunt parțial sau complet în afara influenței întreprinderii, având în vedere că apar din mediul extern.

În opinia lui F. Duarte și colab. (2017), barierele în calea inovării se clasifică în funcție de patru factori: economici (lipsa resurselor financiare în interiorul companiei, lipsa surselor de finanțare în exteriorul companiei, costuri de inovare ridicate); de cunoaștere (lipsa personalului calificat, lipsa informației privind tehnologia, lipsa informației privind piețele, dificultate în a găsi parteneri pentru inovare); de piață (piață dominată de întreprinderi consacrate, cerere incertă privind produsele și serviciile noi); motivaționali (lipsa necesității de a inova datorită inovațiilor anterioare, lipsa cererii pentru inovare) [10].

Unele studii relevă că majoritatea întreprinderilor de talie mică sunt, de fapt, puțin inovatoare; se confruntă cu dificultăți în atragerea resurselor financiare, în special a capitalului venture și nu dețin abilitățile manageriale necesare pentru a face față unui proces organizațional complex pe care îl implică activitatea de inovare [11; 12]. În opinia unor autori, barierele cele mai frecvent întâlnite în calea inovației cu care se confruntă ÎMM-urile europene sunt: lipsa resurselor financiare [12; 13; 14], dificultăți privind accesul la personalul calificat [10; 15], lipsa cunoștințelor privind gestionarea procesului inovațional [12; 14; 16], lipsa motivării de a inova, lipsa cunoștințelor în domeniul pieței de desfacere [10; 17], proceduri administrative anevoioase, reglementări ale statului [17; 18], managementul proprietății intelectuale [19], cererea incertă de produse inovaționale, piața dominată de companii bine stabilite [10], dificultăți în găsirea partenerilor pentru cooperare [10], lipsa de informații despre tehnologiile moderne și lipsa de informații despre piețe [10].

Pe lângă obstacolele comune în calea inovării, ÎMM-urile din țările mai puțin dezvoltate se confruntă cu bariere adiționale, cum ar fi: lipsa infrastructurii tehnologice, nivelul scăzut de inovare, amplasare nefavorabilă, o conștientizare redusă din partea mediului de afaceri a importanței și contribuției inovațiilor la creșterea competitivității.

În această ordine de idei, în anul 2020, Comisia Economică pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite a elaborat un studiu amplu și detaliat consacrat

Tabelul 1

Barierele ÎMM-urilor în calea inovării identificate în literatura de specialitate

Autori	Bariere în calea inovării
A. Madrid-Guijarro et al. (2009) A. Segarra-Blasco et al. (2008) F. Galia and D. Legros (2004) V. Zimmermann and J. Thoma (2016)	Constrângeri financiare: ▪ accesul dificil la finanțare externă ▪ costuri ridicate de inovare ▪ riscuri economice ridicate ▪ lipsa fondurilor interne
M.J. Silva et al. (2008) A. Madrid-Guijarro et al. (2009) F. Duarte et al. (2017)	Lipsa și accesul dificil la personal calificat: ▪ probleme privind păstrarea personalului calificat ▪ lipsa formării la locul de muncă a angajaților
A. Hadjimanolis (1999) A. Segarra-Blasco et al. (2008) V. Zimmermann and J. Thoma (2016) F. Duarte et al. (2017)	Cunoștințe limitate privind managementul eficient al procesului de inovare: ▪ lipsa cunoștințelor privind managementul proiectelor ▪ lipsa expertizei tehnologice ▪ lipsa educației tehnologice ▪ bariere în găsirea de parteneri
F. Galia and D. Legros (2004)	Rezistența internă la schimbări a firmei; Lipsa motivării de a inova
A. Segarra-Blasco et al. (2008) F. Duarte et al. (2017) F. Galia et al. (2015)	Barierele pieţei: ▪ piața dominată de operatori tradiționali ▪ cerere incertă ▪ lipsa cererii de inovare
F. Galia and D. Legros (2004) L.L.J. Meijer et al. (2019)	Obstacole birocratice: ▪ proceduri administrative lungi ▪ legi și reglementări restrictive
Derwent (2000), J. Kitching and R. Blackburn (1998) B. Hall et al. (2015)	Dificultăți în utilizarea sistemului de proprietate intelectuală: ▪ lipsa drepturilor de proprietate intelectuală ▪ timpul necesar pentru depunerea cererilor ▪ informații insuficiente cu privire la relevanța proprietății intelectuale ▪ lipsa sprijinului de stat în procesul de brevetare ▪ costuri ridicate privind obținerea și protecția drepturilor de proprietate intelectuală ▪ costurile obținerii protecției proprietății intelectuale sunt percepute de multe ÎMM-uri ca depășind beneficiile potențiale

Sursa: elaborat în baza [10; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 23].

politicii de inovare în șase țări din Europa de Est și Caucazul de Sud. Raportul abordează scopul și calitatea politicilor, instituțiilor și proceselor de inovare, identifică realizări și domenii de îmbunătățire pentru fiecare dintre acești piloni și, ceea ce este deosebit de important, oferă recomandări pentru îmbunătățirea situației în domeniul inovării. După cum se constată în acest raport, factorii care limitează sau împiedică inovarea în țările din Europa de Est și Caucazul de Sud se referă la un șir de aspecte, printre care: coordonarea slabă între domeniile de politică relevante pentru inovare; cadrele juridice și instituționale nu sunt suficient de robuste pentru a sprijini în mod eficient politica de inovare; lipsa suportului sistematic pe parcursul diferitor etape de dezvoltare a întreprinderilor, agravată de accesul scăzut la finanțare pentru inovare, limitând eforturile de promovare a inovației; cooperarea limitată dintre actorii sistemului de inovare, în special între știință, mediul academic și sectorul privat [20].

Tabelul 1 prezintă o sinteză a principalelor bariere ale ÎMM-urilor în calea inovării, identificate în literatura de specialitate.

REZULTATE ȘI DISCUTII

Autorii acestui articol au participat în ultimii ani, în cadrul proiectelor de cercetare, la organizarea de sondaje și interviuri cu antreprenorii moldoveni în scopul identificării principalelor obstacole pe care le întâmpină întreprinderile mici și mijlocii, inclusiv în elaborarea și implementarea inovațiilor. Rezultatele chestionărilor și interviurilor cu antreprenorii din sectorul businessului mic și mijlociu au relevat existența mai multor bariere în procesul de elaborare și imple-

mentare a inovațiilor. În baza datelor primare, obținute pe parcursul ultimilor ani ca urmare a realizării sondajelor de opinie și interviurilor cu antreprenorii, cu reprezentanții mediului academic și autorităților publice, au fost identificate șapte grupuri principale de provocări cu care se confruntă sectorul ÎMM din Republica Moldova în încercarea de a dezvolta sau implementa inovații la întreprinderi. De asemenea, barierele identificate au fost divizate în bariere interne și externe (figura 1).

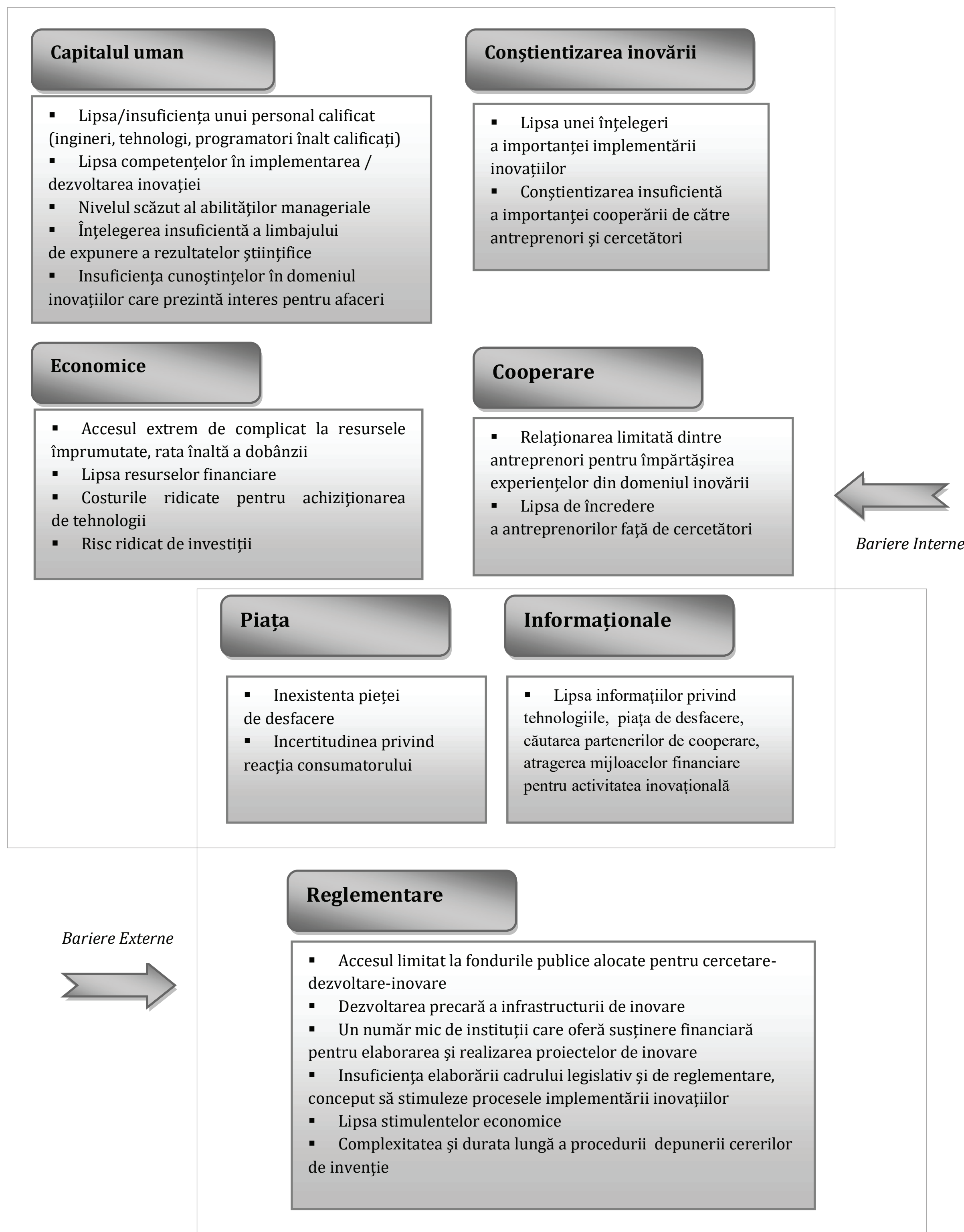


Figura 1. Bariere interne și externe în calea inovării ÎMM-urilor din Republica Moldova.
Sursa: elaborat de autor în baza rezultatelor chestionării antreprenorilor.

Bariere de natură economică/financiară. De-a lungul mai multor ani, lipsa resurselor financiare a rămas un obstacol major, în opinia antreprenorilor moldoveni, care împiedică dezvoltarea activităților inovatoare ce țin de elaborarea și implementarea inovațiilor, achiziționarea utilajelor și tehnologiilor performante, inclusiv înregistrarea obiectelor de proprietate intelectuală. Spre exemplu, circa 48 % dintre antreprenorii chestionați au evidențiat ca pe un obstacol serios cheltuielile financiare necesare pentru obținerea titlurilor de protecție a obiectelor de proprietate intelectuală [1].

Această stare a lucrurilor este agravată și de faptul că pentru ÎMM-uri este anevoios să acceseze un credit bancar la rate ale dobânzii destul de mari, având în vedere, în special, că activitatea de inovare implică un grad înalt de risc și de incertitudine, iar rezultatele sunt greu de anticipat. Antreprenorii nu sunt întotdeauna pregătiți să-și riște mijloacele financiare proprii și să investească în afaceri inovaţionale, deoarece chiar în condiţiile susţinerii financiare „fiecare proiect de transfer tehnologic presupune investirea resurselor financiare proprii şi implică un anumit grad de risc" [2]. Pornind de la faptul că antreprenorii nu dispun de resurse financiare suficiente, achiziționarea echipamentelor și tehnologiilor noi, costul cărora este destul de ridicat, potrivit antreprenorilor, reprezintă o provocare serioasă pentru businessul mic și mijlociu.

Bariere privind disponibilitatea și calificarea capitalului uman. Orice activitate de inovare de succes implică existența unui capital uman care dispune de competențe, atât tehnice, cât și manageriale. Lipsa competențelor și abilităților corespunzătoare vor împiedica întreprinderile să absoarbă cunoștințele noi, implicit să elaboreze sau să implementeze produse, procese, modele de afaceri noi.

După cum demonstrează rezultatele sondajelor şi interviurilor cu antreprenorii, realizate pe parcursul mai multor ani, un obstacol destul de serios în dezvoltarea şi implementarea inovaţiilor vizează capitalul uman şi calificarea acestuia. Una dintre constrângerile cu care se confruntă participanţii în realizarea activităţilor de inovare se referă la dificultăţi de căutare a lucrătorilor cu calificările necesare. Potrivit antreprenorilor, în scopul elaborării și implementării inovațiilor există necesitatea în diferite categorii de personal. De asemenea, se observă o lipsă a personalului calificat (ingineri, tehnologi, programatori înalt calificaţi), care ar putea implementa noi tehnologii şi procese în producţie şi management. Întreprinzătorii înşişi prezintă un potenţial redus de inovare și menționează că nu dispun de cunoștințe suficiente în domeniul inovațiilor, întâmpină dificultăți în înțelegerea limbajului de expunere a rezultatelor științifice care ar putea fi implementate, le lipsesc abilitățile manageriale necesare în vederea gestionării proiectelor de inovare, inclusiv întâmpină dificultăți în gestionarea mai multor proiecte în același timp [2].

Această imagine este, de fapt, confirmată şi de rezultatele clasamentelor internaţionale. Potrivit Rapoartelor Globale de Competitivitate (2017, 2018, 2019), Republica Moldova ocupă în continuare poziţii destul de dezavantajoase în ceea ce priveşte indicatorii care reflectă componenta de resurse umane. Astfel, țara noastră se poziționează printre ultimele locuri în clasament la indicatorul *uşurinţa de a găsi angajaţi calificaţi* (locul 136), *calitatea formării profesionale, competențele absolvenților*. Din perspectiva scorurilor acumulate, potrivit Forumului Economic Mondial, în anul 2019 Republica Moldova acumulează un scor de doar 3,2 din 7 la indicatorul privind *uşurinţa de a găsi*

Tabelul 2

Indicatorii care caracterizează capitalul uman din Republica Moldova: clasamentul „Indicele Global al Competitivității"

Indicatorul	Unitatea de măsură	Anul 2017	Anul 2018	Anul 2019
Gradul de formare a personalului (1-7)	Poziția	126	117	112
	Valoare	3,2	3,4	3,6
Calitatea formării profesionale	Poziția	…	117	114
	Valoare	…	3,4	3,5
Competența absolvenților	Poziția	…	115	106
	Valoare	…	3,5	3,6
Abilități digitale la populația activă	Poziția	…	57	55
	Valoare	…	4,4	4,5
Ușurința de a găsi angajați calificați	Poziția	…	135	136
	Valoare	…	3,2	3,2

Sursa: [24; 25; 26; 27].

angajați calificați. Indicatorii care caracterizează competențele forței de muncă, de asemenea, au acumulat un scor destul de scăzut: 3,2-3,5 din 7.

Constrângerile privind disponibilitatea forței de muncă care ar corespunde cerințelor angajatorilor sunt confirmate și de studiile Băncii Mondiale și ale Băncii Europene pentru Reconstrucție și Dezvoltare. Lipsa accesului la competențele necesare reprezintă un obstacol semnificativ pentru activitatea de inovare în Moldova. Potrivit unui sondaj efectuat de BERD în anul 2019, neconcordanța competențelor este enunțată drept o constrângere de bază în calea gestionării afacerilor în Moldova, circa 20 % dintre companii au indicat-o ca pe un obstacol (comparativ cu media mai mică de 10 la sută în grupul comparabil al țărilor din Europa și Asia Centrală) [28]. Această problemă este agravată și de ratele înalte de emigrare printre tinerii moldoveni, de descreșterea semnificativă a numărului studenților universitari în ultimii ani, care s-a redus cu circa 20 % în decurs de doar doi ani, de necorelarea în mare parte a curriculumului cu profilul ocupațional, de o informare insuficientă despre piața muncii pentru studenți și cei care sunt în căutarea unui loc de muncă [29].

Cooperarea în vederea implementării/elaborării inovațiilor. Cooperarea insuficientă a mediului universitar/de cercetare cu mediul de afaceri este, de asemenea, unul dintre factorii principali care împiedică dezvoltarea activităților inovatoare, confirmată de rezultatele chestionării antreprenorilor și de interviurile cu reprezentanții mediului de afaceri, ale mediului de cercetare și academic, realizate în ultimii ani.

Printre principalele constrângeri cu care se confruntă ÎMM-urile în vederea dezvoltării relaţiilor de colaborare, pot fi menționate:

- Lipsa informaţiei despre existenţa anumitor rezultate ştiinţifice, precum şi lipsa abilităţilor de a le găsi. În plus, unii antreprenori „nu ştiu despre acele programe şi granturi, care pot fi obţinute prin colaborarea cu comunitatea ştiinţifică". Acest obstacol se referă atât la factorii externi, reflectat prin faptul că nu există suficientă informaţie despre realizările ştiinţifice care ar prezenta interes pentru activitatea antreprenorială, cât şi la cei interni care împiedică activitatea de inovare a ÎMM-urilor, reflectat prin lipsa cunoştinţelor şi abilităţilor capitalului uman.
- Încrederea scăzută faţă de cercetători şi rezultatele activităţii lor. Unul dintre antrprenori a adus următorul exemplu: „Întreprinderea a purtat discuţii cu un cercetător în vederea elaborării unui produs nou, şi anume a prafului de fructe. Cooperarea s-a realizat în formă de consultări individuale. În cazul în care proiectul ar fi fost dezvoltat, s-ar fi creat un parteneriat dintre întreprindere şi cercetător (constituirea unei întreprinderi comune). Însă cooperarea nu a finalizat cu implementarea rezultatelor ştiinţifice şi crearea produsului nou, din cauza neîncrederii antreprenorului în argumentele aduse de cercetător". Antreprenorii nu au încredere în rezultatul interacţiunii cu cercetătorii şi consideră că „în instituţiile ştiinţifice/universităţi totul este excesiv de teoretizat şi nu există elaborări practice".
- Antreprenorii autohtoni, în general, nu conştientizează pe deplin că implementarea rezultatelor cercetărilor contribuie la creşterea competitivităţii afacerilor lor.

Nivelul redus al cooperării dintre business şi alte organizaţii este confirmat şi de datele statistice ale BNS privind cercetarea activităţii de inovare în întreprinderile din industrie şi servicii, dar şi de unii indicatori ai clasamentelor internaţionale. Potrivit BNS, inovarea din sectorul de afaceri se bazează în mare parte pe achiziţionarea de echipamente şi de tehnologii străine şi se caracterizează printr-un nivel scăzut de cooperare cu mediul de cercetare. Doar 5 % dintre întreprinderile inovatoare tehnologice au indicat cooperarea

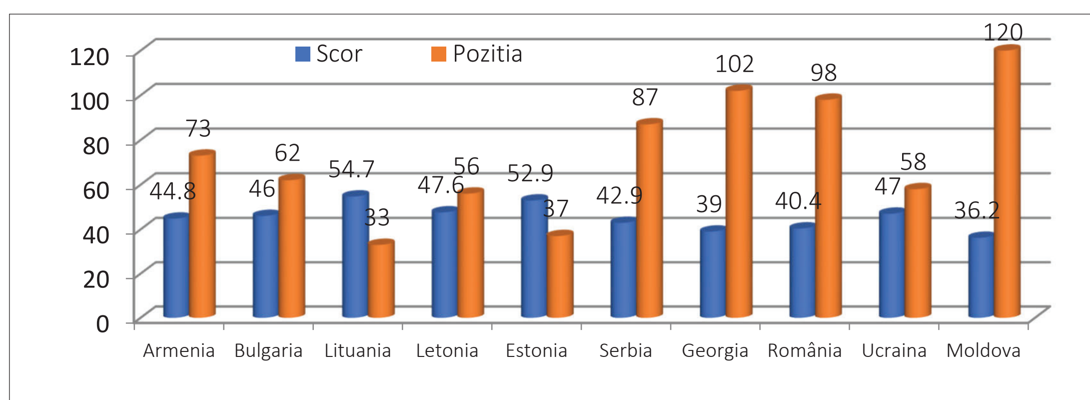


Figura 2. Colaborarea dintre mai multe părţi interesate, 2019 (scor: de la 0 la 100).
Sursa: elaborat în baza [27].

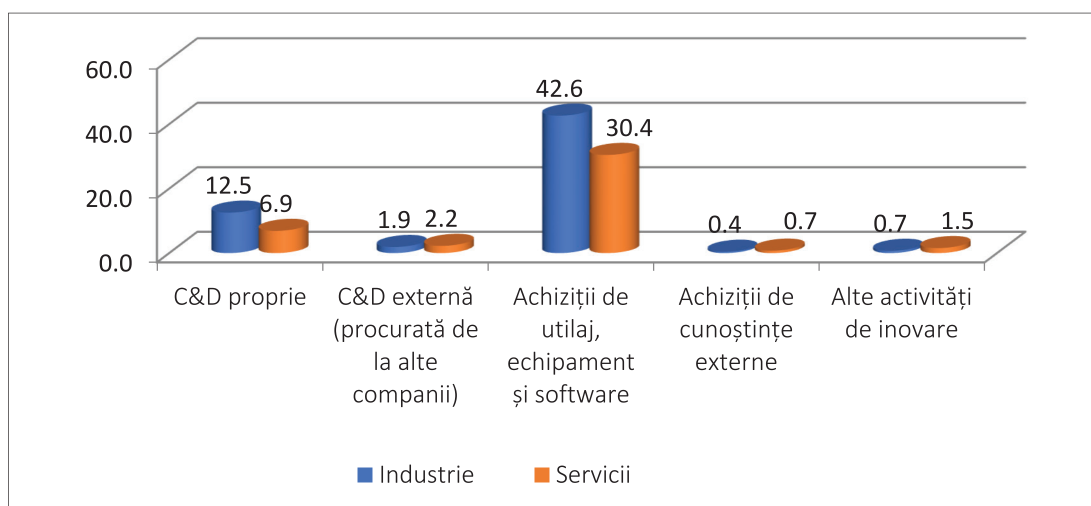


Figura 3. Structura cheltuielilor asociate cu inovarea ale întreprinderilor din industrie și servicii, 2020 (% din cheltuielile totale pentru inovare).
Sursa: elaborat de autor în baza [30].

cu universitățile și instituțiile de cercetare. Printre partenerii de cooperare ai întreprinderilor inovatoare tehnologice predomină furnizorii de echipamente, materiale, componente sau software (31 %), urmați de clienți sau cumpărători (26 %), alte întreprinderi (14 %) și alte tipuri de cooperare (24 %) [30].

Potrivit Raportului Global de Competitivitate din 2019, Republica Moldova se plasează la coada clasamentului în ceea ce privește intensitatea colaborării dintre universități și industrie în domeniul de cercetare, poziționându-se pe locul 120 cu un scor de doar 36,2 puncte (din 100), cu mult în urma țărilor din regiune.

Datele BNS privind cheltuielile asociate cu inovarea ale întreprinderilor din industrie și servicii indică, în mare măsură, cooperarea redusă asociată cu cercetarea și dezvoltarea businessului cu mediul universitar și de cercetare, având în vedere că doar 0,4 la sută dintre cheltuielile întreprinderilor din industrie pentru activitatea de inovare, respectiv 0,7 % dintre cheltuielile firmelor ce prestează servicii sunt alocate pentru achiziționarea de cunoștințe externe.

Lipsa informației. Printre principalele constrângeri cu care se confruntă ÎMM-urile, legate de lipsa de informații, în vederea dezvoltării și implementării inovațiilor, pot fi menționate [2]:

- lipsa de informații despre tehnologiile sau piețele de desfacere;
- informații insuficiente cu privire la implementarea inovațiilor. Atât oamenii de știință, cât și reprezentanții afacerilor au indicat nevoia de informații atunci când caută un partener de afaceri;
- lipsa informației privind atragerea mijloacelor financiare pentru activitatea inovațională.

E important de menționat că lipsa de informații referitoare la teghnologiile noi, precum și dificultatea de a găsi parteneri de cooperare pot fi determinate, în mare parte, de lipsa unui personal calificat care ar deține cunoștințele și abilitățile necesare. În acest sens, după cum au menționat unii autori [16], deținerea de personal calificat este decisivă în procesele de inovare, pentru că informația, cunoașterea pieței, tehnologiile noi și oportunitățile de a stabili activități de cooperare vor depinde de managementul acestuia. Astfel, capitalul uman, precum a menționat și R. Mohnen și L.H. Röller (2015), este un factor esențial, complementar cu alți factori de obstacol în calea inovării [31].

Reglementare. Generalizarea rezultatelor sondajelor și interviurilor cu antreprenorii, realizate pe parcursul mai multor ani, a scos în evidență următoarele constrângeri cu privire la cadrul de reglementare cu care se confruntă ÎMM-urile în activitatea inovațională:

- accesul limitat la fondurile publice, alocate pentru cercetare-dezvoltare-inovare;
- dezvoltarea insuficientă a infrastructurii de inovare, cum ar fi: parcuri științifico-tehnologice, incubatoare de inovare, clustere etc.;
- numărul mic de instituții care oferă susținere financiară pentru elaborarea și realizarea proiectelor de inovare;
- susținerea insuficientă din partea statului;
- caracterul precar al cadrului legislativ și de reglementare menit să stimuleze procesele implementării inovațiilor în cadrul întreprinderilor;
- lipsa stimulentelor economice pentru antreprenori de a implementa inovații;
- complexitatea și durata exagerată a procedurii depunerii cererilor de invenție.

În privința cadrului legislativ și de reglementare precar este relevant exemplul incubatoarelor create pe lângă universităţi, dat fiind că legislația nu permite producerea şi comercializarea produselor în astfel de incubatoare. În consecință, de exemplu, Incubatorul „Politehnica" din cadrul Centrului Ştiinţific de Instruire şi Transfer Tehnologic în Industria Alimentară are atribuția: (1) să pregătească specialişti în tehnologia prelucrării laptelui, dar fără dreptul de a produce şi vinde; (2) să elaboreze sortimente noi, respectiv, documentaţia procesului tehnologic, dar fără dreptul de a produce și comercializa [2].

În aceeaşi ordine de idei, după cum arată chestionarele din anul 2020, complexitatea și durata exagerată a procedurii depunerii cererilor de invenţie reprezintă o provocare pentru antreprenori: circa 44 % dintre antreprenorii chestionați au atras atenția asupra duratei mari a procedurii de obținere a titlurilor de protecție a obiectelor de proprietate intelectuală, respectiv 37,3 % consideră această procedură destul de complicată [1].

Deși în ultimul deceniu au fost adoptate o serie de documente strategice și acte normative care vizează încurajarea mediului de afaceri și inovațiile, nu există deocamdată o viziune strategică cuprinzătoare în documentele de politică privind integrarea acestor două domenii. Cadrul strategic de bază al Republicii Moldova în domeniul cercetării, dezvoltării și inovării, format din Programul național în domeniile cercetării și inovării pentru anii 2020–2023, se axează, în mare parte, pe cercetarea în sectorul public, dar nu și pe susținerea inovării în sectorul de afaceri.

O evaluare a eficienței implementării Strategiei inovaţionale a Republicii Moldova pentru perioada 2013–2020 „Inovaţii pentru competitivitate" este în mare măsură legată de lipsa unei viziuni clare privind rolul și locul unor instituții în sistemul de inovare, precum și modul de coordonare al acestuia; neconcordanța dintre instituțiile responsabile de realizarea acțiunilor și instituțiile care efectiv au fost implicate în realizarea acțiunilor respective; suprapunerea parţială a planului de acțiuni privind implementarea Strategiei inovaționale cu planurile de acțiuni ale altor documente de politici; lipsa sau insuficiența obiectivelor definite/acțiunilor prevăzute pentru problemele și nevoile identificate în Strategia inovațională.

Totodată, evaluarea implementării Strategiei inovaţionale relevă că mai mult de jumătate dintre ţintele intermediare care puteau fi estimate nu au fost atinse, semnalând faptul că sprijinul public pentru inovare nu a avut o contribuție semnificativă în stimularea elaborării și implementării inovațiilor în sectorul privat. De asemenea, evaluările externe reflectă natura fragmentată a politicii de inovare, care necesită o mai bună orientare strategică și coordonare [20].

Piaţa. Printre constrângerile referitoare la piața de desfacere, cu care se confruntă ÎMM-urile în activitatea de inovare, au fost menționate următoarele:

- inexistența pieței de desfacere;
- incertitudinea privind reacţia consumatorului la un produs/serviciu nou.

Activitatea de inovare este mereu însoțită de incertitudini, punând în dificultate antreprenorii din cauza unor situații create în afara controlului lor, cum ar fi reacția consumatorului la un produs nou. Subliniem însă că o cunoaștere insuficientă a pieței e cauzată și de lipsa specialiștilor, precum și de lipsa abilităților și cunoștințelor necesare [2].

Conştientizarea inovării. Este de menţionat că antreprenorii nu apreciază inovațiile drept factor important de creştere sau menţinere a nivelului competitivităţii businessului. Există o înțelegere insuficientă a importanței implementării inovațiilor de către ÎMM-uri, precum și o conștientizare superficială a rolului cooperării în vederea implementării/elaborării inovaţiilor.

Elocvente în acest sens sunt datele BNS privind activitatea de inovare în întreprinderi, potrivit cărora în perioada 2019–2020 doar 448 dintre 3 557 de întreprinderi cercetate desfășoară o activitate de inovare, ceea ce reprezintă circa 12,6 % din numărul total de întreprinderi incluse în cercetare, dovadă că activitatea de inovare în cadrul întreprinderilor este destul de modestă.

Opinia antreprenorilor referitoare la schimbarea situației în domeniul inovațiilor în perioada 2013–2021. Antreprenorii, conform chestionarelor, au avut posibilitatea să evalueze schimbarea principalelor componente care determină mediul de afaceri în Republica Moldova, evidențiind inovaţia ca pe o componentă separată. În anii 2019–2021, în opinia majorităţii relative a antreprenorilor, situaţia în domeniul elaborării și implementării inovațiilor per ansamblu s-a îmbunătăţit uşor. Indicele de percepţie a constituit 54,4 %, ceea ce arată predominarea evaluărilor pozitive asupra celor negative. Adică, dintre toţi respondenţii care s-au pronunţat asupra schimbării factorilor ce caracterizează componenta inovaţiilor, 12,9 % au accentuat existenţa schimbărilor pozitive, cca 10,8 % presupun că situaţia s-a înrăutăţit, iar o pondere relativ mare de antreprenori consideră că situaţia nu s-a schimbat (76,3 %).

Aceşti indici (referitori la anii 2019–2021) relevă o evaluare mai pozitivă a schimbării componentei inovaţiilor în comparaţie cu perioada 2011–2013, când valoarea indicelui de percepţie a constituit doar 34 %.

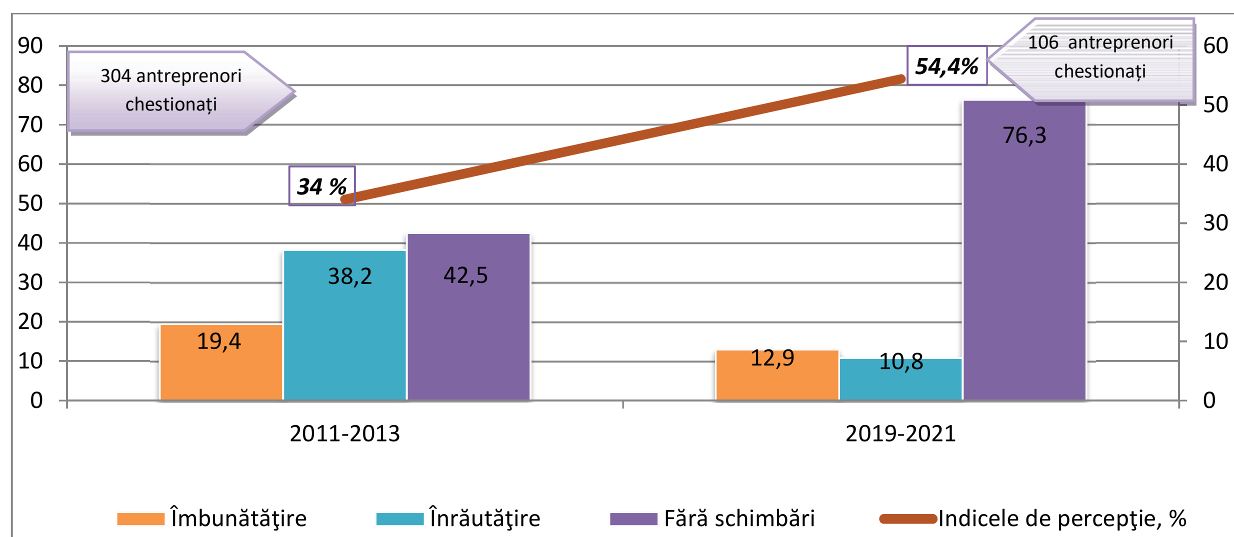


Figura 4. Opiniile antreprenorilor referitoare la schimbarea situației în domeniul inovațiilor, %.
Sursa: elaborat de autor în baza rezultatelor chestionării antreprenorilor [1; 3].

Adică, în ultimii opt ani indicele menționat a crescut cu 20,4 p.p. Totodată, în acest interval de timp 2013–2021, neesențial, dar s-a redus ponderea antreprenorilor care au menționat îmbunătățirea situației în domeniul elaborării și implementării inovațiilor (de la 19,4 % în 2013 la 12,9 % în 2021) s-a redus ponderea respondenților care au remarcat înrăutățirea situației, în schimb a crescut semnificativ ponderea respondenților care nu au sesizat nicio schimbare în domeniul respectiv (de la 42,5 % în 2013 la 76,3 % în 2021). Astfel, în pofida efortului depus de guvern, reflectat prin adoptarea unui șir de documente strategice și acte normative care vizează stimularea implementării și dezvoltării inovațiilor și sprijinirea ÎMM-urilor, antreprenorii în mare parte nu au sesizat schimbări esențiale în ultimul deceniu în ceea ce privește elaborarea și implementarea inovațiilor.

CONCLUZII

În Republica Moldova activitatea de inovare a ÎMM-urilor rămâne destul de modestă, situația în domeniu practic nu s-a îmbunătățit în ultimii ani în pofida măsurilor și acțiunilor de ameliorare a mediului de afaceri și de promovare a inovației la nivel național.

Această constatare este confirmată de: i) rezultatele analizei datelor statistice privind inovarea în ÎMM-uri, potrivit căreia activitatea de inovare a ÎMM-urilor nu este foarte extinsă, totodată înregistrând tendințe de diminuare a numărului de întreprinderi cu activitate de inovare; ii) indicatorii clasamentului internațional Global Competitiveness Index, potrivit căruia Republica Moldova se poziționează la coada clasamentului, acumulând scoruri destul de modeste la indicatori care au un impact direct asupra activității de inovare, cum ar fi: intensitatea colaborării dintre universități și industrie, indicatorii care caracterizează capitalul uman; iii) rezultatele chestionării antreprenorilor, care au indicat asupra existenței unei serii de constrângeri în activitatea de inovare.

Barierele în calea activității inovatoare indicate de manageri au fost divizate în externe și interne, fiind grupate convențional în șapte categorii: capitalul uman, economice, informaționale, reglementare, cooperare, piața, conștientizarea inovării (necesitatea de a inova). Analiza barierelor întâmpinate de antreprenori pe parcursul mai multor ani a scos în evidență predominanța barierelor interne față de cele externe. Astfel, cele mai răspândite bariere sunt cele legate de capitalul uman – disponibilitatea specialiștilor, lipsa cunoștințelor, lipsa unor competențe și abilități, reticența față de inovare, o conștientizare slabă a necesității de a inova; lipsa resurselor financiare și dificultatea accesării acestora; lipsa de informații în vederea dezvoltării și implementării inovațiilor care ar putea fi relaționate, în mare parte, de insuficiența cunoștințelor și competențelor necesare ale forței de muncă.

Totodată, antreprenorii se confruntă cu provocări ce țin de mediul extern al companiei și asupra cărora nu pot influența, cum ar fi: insuficiența elaborării cadrului legislativ și de reglementare, conceput să stimuleze procesele implementării inovațiilor; lipsa stimulentelor economice; dezvoltarea insuficientă a infrastructurii de inovare; complexitatea și durata lungă a procedurii depunerii cererilor de invenție. În mare parte antreprenorii nu au sesizat schimbări esențiale în ultimul deceniu în ceea ce privește elaborarea și implementarea inovațiilor.

BIBLIOGRAFIE

1. INCE. Evaluarea multidimensională și dezvoltarea ecosistemului antreprenorial la nivel național și regional în vederea impulsionării sectorului ÎMM în Republica Moldova, Raport științific, 2021 (cu cifrul 20.80009.0807.38), coord. N. Vinogradova.
2. INCE. Analiza posibilităţilor şi constrângerilor în consolidarea parteneriatului dintre ÎMM-uri, instituţiile publice şi mediul de cercetare în vederea creşterii competitivităţii afacerilor. Raport științific, 2014. Coord. E. Aculai.
3. INCE. Cercetarea procesului de creare a parteneriatului public-privat, identificarea factorilor, evaluarea formelor și direcţiilor de dezvoltare a acestuia. Raport științific, 2013, Coord. E. Aculai.
4. Cuciureanu Gh., Minciuna V. Politica inovării în Republica Moldova în contextual angajamentelor Uniunii Inovării. În: Economie și Sociologie, 4, 2014, 104-110.
5. Ganea V., Bujor O. Politica inovationala și factorii actuali de creştere economică: interacțiune și integrare. În: Akademos, nr. 3, 2014, 56-62.
6. Stratan A., Novac A. & Vinogradova N. Cooperation for Innovation: Opportunities and Challenges for SMEs (The Case of the Republic of Moldova). LUMEN Proceedings, 14, 2020, 01-20, https://doi.org/10.18662/lumproc/ibmage2020/01
7. Crudu R., Petrici M. Characteristics of the Technology Transfer Processes in the Republic of Moldova: SME Case Study. CSEI Working Paper Series, Issue 7, December 2017, [online] https://csei.ase.md/wp/files/issue7/Crudu_Petrici_WP_Issue_7.pdf (consultat: 3.05.2023).
8. Badîr I. Proprietatea intelectuală în sprijinul întreprinderilor mici și mijlocii. În: Intellectus, 1, 2013, Chisinau, 38-45.
9. Piatier A. Barriers to Innovation. Frances Pinter, London. 1984.
10. Duarte F., Madeira M.J., Moura D. C., Carvalho J., & Moreira J.R.M. Barriers to innovation activities as determinants of ongoing activities or abandoned. In: International Journal of Innovation Science, 9 (3), 2017, 244-264, https://doi.org/10.1108/IJIS-01-2017-0006
11. Storey D.J. Understanding The Small Business Sector (1st ed.). Routledge, 1994, https://doi.org/10.4324/9781315544335
12. Zimmermann V. and Thoma J. SMEs face a wide range of barriers to innovation – support policy needs to be broad-based, KfW Research. In: Focus on Economics, no. 130, 20 June 2016.
13. Madrid-Guijarro A., Garcia D. and Van Auken H. Barriers to Innovation among Spanish Manufacturing SMEs. Journal of Small Business Management, 47, 2009, 465-488. https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2009.00279.x
14. Segarra-Blasco A., Garcia-Quevedo J., & Teruel-Carrizosa M. Barriers to innovation and public policy in Catalonia. In: International entrepreneurship and management journal, 4(4), 2008, 431-451.
15. Silva M.J., Leitão J. & Raposo M. Barriers to innovation faced by manufacturing firms in Portugal: how to overcome it for fostering business excellence? International Journal of Business Excellence, 1(1-2), 2008, 92-105.
16. Hadjimanolis A. Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus). In: Technovation, 19(9), 1999, 561-570. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(99)00034-6
17. Meijer L.L.J. & Huijben J.C.C.M. & van Boxstael A. & Romme A.G.L. Barriers and drivers for technology commercialization by SMEs in the Dutch sustainable energy sector. In: Renewable & Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 112(C), 2019, 114-126.
18. Galia F. and Legros D. Complementarities between obstacles to innovation: evidence from France. Research Policy, volume 33, issue 8, 2004, 1185-1199.
19. Hall B, Moncada Paterno` Castello P, Montresor S, Vezzani A. Financing constraints, R and D investments and innovative performances: new empirical evidence at the firm level for Europe. In: Economics of Innovation and New Technology 25 (3), 2016. p. 183-196, https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1076194
20. UN Innovation for Sustainable Development: Review of Moldova, 2021, [online] https://unece.org/sites/default/files/2022-02/I4SDR_MOLDOVA_2021_web_full%2Bcover.pdf (consultat: 15.05.2023).
21. Galia F. Obstacles to innovation and firms innovation profiles: are challenges different for policy makers? 2015, 90-96, https://doi.org/10.4995/ICBM.2015.1287
22. Derwent. Dismantling the barriers: a Pan-European survey on the use of patents and patent information by small and medium-sized enterprises, 2000.
23. Kitching J. and Blackburn R. Intellectual property management in the small and medium enterprise (SME). In: Journal of Small Business and Enterprise Development, Vol. 5, no. 4, 1998, 327-335, https://doi.org/10.1108/EUM0000000006797
24. World Economic Forum. The Global Competitivness Report 2016–2017, Geneva, [online] http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf (consultat: 15.12.2021).
25. World Economic Forum. The Global Competitivness Report 2017–2018, Geneva, [online] http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf (consultat: 15.12.2021).
26. World Economic Forum. The Global Competitivness Report 2018. Geneva, [online] http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf (consultat: 15.12.2021).
27. World Economic Forum. The Global Competitivness Report 2019, Geneva, [online] https://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019 (consultat: 15.12.2021).
28. BERD (Banca Europeană penru Reconstrucție și Dezvoltare). Studiul mediului de afaceri și performanței în-

treprinderilor/ Business Environment and Enterprise Performance Survey (BEEPS V), Profil de țară, Moldova, 2019, [online] https://www.enterprisesurveys.org/content/dam/enterprisesurveys/documents/country/Moldova-2019.pdf (consultat: 12.12.2021).

29. Banca Mondiala. Susținerea stabilității și revitalizarea creșterii. Note de politici, Moldova 2019.

30. BNS. Rezultatele activității de inovare a întreprinderilor în Republica Moldova, 2021, [online] https://statistica.gov.md/ro/rezultatele-activitatii-de-inovare-a-intreprinderilor-in-republica-moldova-in-an-9794_3517.html (consultat: 3.03.2023).

31. Mohnen P., Röller L.-H. Complementarities in innovation policy, European Economic Review, Volume 49, Issue 6, 2005, 1431-1450, https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2003.12.003

NOTĂ. Lucrarea a fost elaborată în cadrul proiectelor de cercetare finanțate de la bugetul de stat al Republicii Moldova, inclusiv în cadrul proiectului: *Evaluarea multidimensională și dezvoltarea ecosistemului antreprenorial la nivel național și regional în vederea impulsionării sectorului ÎMM în Republica Moldova* (cifrul 20.80009.0807.38), 2020–2023).



Teodor Buzu. *Părăsirea cuibului*, 2012, acrilic, pânză, 100 × 120 cm.

CULTURA ORGANIZAȚIONALĂ TOXICĂ: DIAGNOSTIC ȘI PREVENȚIE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.13
CZU: 005.32:331.101.3

Doctor în științe politice **Irina CEACÎR**
E-mail: i.a.ceacir@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4715-8027
Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice, USM

TOXIC ORGANIZATIONAL CULTURE: DIAGNOSIS AND PREVENTION

Summary. Toxic organizational culture is a complex and detrimental phenomenon that negatively affects employees and the performance of organizations. This article focuses on identifying the characteristics and consequences of toxic organizational culture, as well as exploring ways to combat this issue. Studies have revealed that toxic culture manifests itself through a lack of open and transparent communication, dominance and intimidation, lack of mutual respect and support, as well as abuse of power and favouritism. These aspects result in a stressful work environment, decreased employee motivation and commitment, and increased absenteeism and turnover rates. To address this problem, organizations should promote a healthy culture based on values such as respect, transparency, fairness, and employee involvement in decision-making processes. Implementing appropriate policies and practices, as well as developing leadership and communication skills, can help reduce the negative effects of toxic organizational culture and create a productive and healthy work environment.

Keywords: organizational culture, employee, toxic, internal environment, external environment, organization, success, performance, evaluation.

Rezumat. Cultura organizațională toxică reprezintă un fenomen complex și nociv care afectează în mod negativ angajații și performanța organizațiilor. Acest articol se centrează pe identificarea caracteristicilor și consecințelor culturii organizaționale toxice, precum și pe explorarea modalităților de combatere a acestui fenomen. Studiile au relevat că o cultură toxică se manifestă prin lipsa comunicării deschise și transparente, prin dominație și intimidare, lipsa de respect și susținere reciprocă, precum și prin abuz de putere și favoritism. Aceste aspecte conduc la un mediu de lucru stresant, scăderea motivației și implicării angajaților, la creşterea ratei de absenteism și de fluctuație a personalului. Pentru a soluționa această problemă, organizațiile ar trebui să promoveze o cultură sănătoasă, bazată pe valori precum respectul, transparența, echitatea și implicarea angajaților în procesul decizional. Implementarea unor politici și practici adecvate, precum și dezvoltarea abilităților de leadership și comunicare pot contribui la reducerea efectelor negative ale culturii organizaționale toxice și la crearea unui mediu de lucru productiv și sănătos.

Cuvinte-cheie: cultură organizațională, angajat, toxic, mediu intern, mediu extern, organizație, succes, performanță, evaluare.

CULTURA ORGANIZAȚIONALĂ – UN FACTOR ESENȚIAL ÎN DEZVOLTAREA ORGANIZAȚIEI

Cultura organizațională reprezintă un set de valori, obiceiuri, norme, practici și atitudini împărtășite de membrii unei organizații, care contribuie la definirea identității organizației și la crearea unei anumite atmosfere în interiorul acesteia. Cultura organizațională poate fi influențată de o serie de factori, inclusiv de istoria organizației, de mediul extern și intern, de leadership-ul și de valorile, scopul și obiectivele organizației.

Rolul culturii organizaționale este esențial pentru dezvoltarea organizației. În primul rând, cultura organizațională contribuie la crearea unui mediu de lucru pozitiv și productiv, care atrage și păstrează angajații talentați și dedicați. Prin promovarea valorilor organizaționale, cum ar fi inovația, colaborarea, transparența și respectul, cultura organizațională contribuie la dezvoltarea unei echipe puternice și implicate. În plus, cultura organizațională ajută la stabilirea unei identități clare și coerențe a organizației, factor important într-un mediu de afaceri competitiv, dar și în interiorul instituțiilor de stat. Prin definirea valorilor, obiectivelor și principiilor organizației, cultura organizațională servește drept ghid pentru luarea deciziilor și pentru acțiunile angajaților. De asemenea, cultura organizațională contribuie la crearea unei relații puternice cu clienții și partenerii de afaceri. Prin promovarea valorilor de integritate, transparență și loialitate, cultura organizațională generează încredere și respect în rândul clienților și partenerilor, în rân-

dul cetățenilor, dacă vorbim despre instituțiile publice, ceea ce consolidează relațiile pe termen lung și succesul organizației. Prin urmare, cultura organizațională este o componentă esențială a dezvoltării organizației și poate contribui la constituirea unei echipe puternice, la definirea identității organizaționale și la stabilirea relațiilor cu clienții și partenerii.

Altfel spus, cultura este acumularea de comportamente de-a lungul timpului. De asemenea, ea cuprinde valori, norme, ritualuri și artefacte, un set de caracteristici care, împreună, indică ceea ce este important pentru o organizație. *Comportamentele* sunt vizibile. Ele sunt ceea ce vedem oamenii făcând sau îi auzim spunând. A fi punctual la întâlniri este un comportament. A ține ușa biroului deschisă este un comportament. Trimiterea de e-mailuri în weekend este, de asemenea, un comportament. Oricare dintre acestea reflectă cultura noastră. *Valorile* sunt invizibile. Transparența, integritatea și responsabilitatea sunt toate valori. Atunci când comportamentele și valorile intră în conflict, comportamentul este un indicator mai bun al culturii. De exemplu: este posibil ca organizația care programează frecvent întâlniri după ora 17:00 să nu prețuiască timpul personal atât de mult pe cât spune că o face. *Normele* sunt reguli de conduită nescrise. Dacă norma organizației este de a se reuni personal pentru teleconferințe, colegul care se alătură în mod obișnuit de la distanță încalcă o înțelegere tacită și riscă, în consecință, să fie scos de pe lista de invitați. *Ritualurile* sunt tipare de comportament, mai exact, tipare de comportament cu semnificație personală. Vizitarea cafenelei de la serviciu pentru cafeaua de dimineață este o rutină, nu un ritual. Nu există o semnificație specială în spatele ei. Cu toate acestea, echipa de lucru care îmbracă tricouri (*casual Friday*) în fiecare vineri pentru a-și arăta camaraderia, se implică într-un ritual. *Artefactele* sunt obiecte fizice. Cel mai elocvent este locul de muncă în sine. O pictură murală cu imagini istorice ale companiei din hol vorbește despre tradiție. Trofeele câștigate de către companie și expuse în spațiu consolidează valorile organizației. O zonă de lucru deschisă (*open space*), cu absența birourilor private, transmite un semnal că colaborarea este mai valoroasă decât ierarhia [1].

Cultura companiei este importantă deoarece stabilește tonul pentru modul în care angajații lucrează împreună, modul în care interacționează cu clienții și partenerii, modul în care sunt motivați și implicați și modul în care sunt percepuți în industrie. Ajută la definirea valorilor și obiectivelor organizației, care contribuie la stimularea unui sentiment de loialitate și încredere în rândul membrilor personalului. În plus, este folosită ca instrument pentru a atrage și reține talentul de calitate, precum și pentru a ajuta la stabilirea unei imagini și a unei identități de marcă atractive. În cele din urmă, o cultură puternică a companiei conduce la niveluri mai ridicate de productivitate, la îmbunătățirea moralului și la un mediu de lucru mai pozitiv [2].

Toate aceste componente fac diferența între organizații, de asta în unele organizații există sentimentul de plăcere pentru a lucra, nesilit de nimeni, chiar și după program, pe când în alte organizații angajații se uită toată ziua la ceas în așteptarea orei mesei sau a orei de plecare. În genere, managerii care nu pun accent pe crearea unei culturi organizaționale puternice în perspectivă vor avea mari probleme în structura organizațională și doar schimbarea va fi soluția. În fond, este mai ușor să faci diagnosticul culturii organizaționale cu specialiști în domeniu și să previi problemele, decât să fii nevoit să intervii ulterior.

Cultura ar trebui să fie gestionată prin concepție mai degrabă decât în mod implicit. Cu alte cuvinte, trebuie să fie plănuită. Fiecare organizație are o cultură – este important să se acorde atenție și să se cultive comportamentele care o compun pentru a menține sănătatea acesteia și a celor care lucrează în cadrul ei. Crearea unei culturi vibrante care să contribuie la obiectivele afacerii aduce o serie de beneficii. *Avantaj competitiv.* O cultură organizațională eficientă este un avantaj competitiv important, deoarece e dificil de reprodus. Concurenții pot copia strategia de afaceri, pot copia produsul sau vâna clienții, dar pot doar să invidieze cultura organizațională. Sunt implicate prea multe variabile pentru a reproduce fiecare nuanță culturală de la o organizație la alta, iar cultura organizațională are nevoie de timp pentru a fi construită și cultivată. *Alinierea organizațională.* O cultură bine definită îi face pe angajați să vâslească în aceeași direcție, concentrându-i pe toți asupra misiunii și viziunii organizației, motivându-i să se alăture echipei și să rămână. O cultură convingătoare creează un sentiment de mândrie. Angajații doresc să se alăture companiilor cu o cultură organizațională puternică și dau dovadă de mai mult entuziasm și loialitate atunci când văd că organizației îi pasă de cultură. *Camaraderie corporativă.* O cultură eficientă contribuie la coeziunea dintre departamente și echipe. Ea cultivă o atitudine de „suntem cu toții împreună" care stimulează colaborarea, forjează comunitatea și reduce neîncrederea. *Un brand mai bun.* Marca este cel mai important factor de diferențiere. O cultură puternică va hrăni brandul, oferind un mediu în care acesta poate prospera [1].

COMPONENTELE CULTURII ORGANIZAȚIONALE TOXICE

Cu toate acestea, în unele organizații valoarea de bază reprezintă profitul obținut la sfârșit de zi, săptămână, lună sau an și mai puțin oamenii, aspirațiile lor, atmosfera în care lucrează. Pas cu pas, cultura organizațională devine una toxică, comportamentele nerespectuoase și distructive fiind tolerate, acceptate sau chiar încurajate sub pretextul că scopul scuză mijloacele. Într-o astfel de cultură, angajații sunt supuși hărțuirii, discriminării, intimidării, presiunii excesive sau amenințării, ceea ce poate conduce la stres, scăderea productivității și moralei angajaților și chiar la probleme de sănătate mentală.

Caracteristicile culturii organizaționale toxice includ: 1. Lipsa de transparență și comunicare deschisă. Angajații nu sunt informați despre deciziile importante sau despre problemele organizației și nu au oportunitatea de a-și exprima opiniile. 2. Controlul excesiv și micro-managementul. Angajații sunt supravegheați și controlați constant, ceea ce poate provoca stres și anxietate. 3. Lipsa de respect și încurajarea comportamentelor agresive sau abuzive. Angajații sunt tratați cu lipsă de respect și li se permite sau chiar li se cere să se comporte într-un mod agresiv sau abuziv față de ceilalți angajați. 4. Concentrarea exclusivă pe rezultate și profit, în detrimentul bunăstării angajaților. În astfel de organizații, angajații sunt considerați doar resurse pentru atingerea obiectivelor organizației, fără a li se oferi sprijinul și suportul necesar pentru a-și realiza potențialul. 5. Nepotismul și favoritismul. Promovarea și recompensarea se fac pe bază de relații personale și nu de competență și performanță.

Lipsa de transparență și comunicare indică existența unui mediu în care comunicarea este insuficientă, creându-se confuzie: lipsa clarității sarcinilor, diferiți angajați primesc diferite mesaje la una și aceeași întrebare, comunicare pasiv-agresivă, lipsa ascultării active, comunicarea chestiunilor de serviciu în afara orelor de lucru, unii angajați se simt constant excluși din grup, alții aleg să lucreze doar pentru ei, nu există cooperare în echipă, proiectele sunt oferite unui anumit grup fără a se ține cont de competențe, unii angajați petrec mult timp vorbind în grupurile de chat, dezinteres general față de oricine nu face parte din grup.

Controlul excesiv și micromanagementul se referă la șefii care mereu critică greșelile angajaților, dar mai puțin pe ale sale proprii, sau chiar nu respectă angajații, pot telefona sau scrie la orice oră, pot greși numele sau prenumele sau chiar nu cunosc care sunt obligațiunile contractuale ale unor angajați. Este vizat și micromanagementul, atunci când managerul îl corectează pe angajat constant, îi subminează deciziile sau chiar îl împiedică să-și realizezi sarcinile [3]. Este important de înțeles că managerul nu poate acționa ca o persoană ce deține „adevărul absolut", adoptând decizii pe care să le impună apoi celorlalți, ci trebuie să acționeze mai degrabă ca un facilitator, ca un mediator care va oferi posibilitatea manifestării personalității, a cunoștințelor salariaților și, pe baza acestora, se va adopta cel mai bun curs de acțiune [4].

Lipsa de respect și încurajarea comportamentelor agresive sau abuzive se manifestă în mai multe moduri – prin intimidare, hărțuire, insulte, umilință și chiar violență fizică. Astfel de comportamente pot fi directe sau subtile, dar indiferent de modul în care sunt exprimate ele creează un mediu de lucru nesigur și toxic pentru angajați. Lipsa de respect se manifestă prin ignorarea sau diminuarea ideilor sau opiniilor angajaților, prin refuzul de a le oferi recunoașterea și aprecierea cuvenită pentru munca lor. Acest tip de comportament stimulează demotivarea, scăderea încrederii și autostimei și, în cele din urmă, scăderea productivității. Încurajarea comportamentelor agresive sau abuzive se manifestă prin tolerarea acestora la locul de muncă. De exemplu, dacă o organizație tolerează sau chiar încurajează râsul sau gluma pe seama unui coleg de muncă, aceasta poate conduce la hărțuire și discriminare și poate crea un mediu de lucru nesigur și ostil.

Concentrarea exclusivă pe rezultate și profit, în detrimentul stării de bine a angajaților reprezintă o abordare nocivă, manifestată prin accentuarea exagerată a obiectivelor financiare și de performanță, fără a lua în considerare nevoile și interesele angajaților. Aceasta creează un șir de probleme la locul de muncă. De exemplu, angajații, aflați sub presiunea constantă de a atinge obiective nerealiste sau de a depăși standardele de performanță, se confruntă cu oboseală, stres și epuizare, deloc benefice unui mediu de lucru competitiv. Ba din contra, situația degradează și se manifestă prin neglijență și indiferență cronică față de interesele companiei, afectând relațiile de colaborare, de respect reciproc între angajați, însuși moralul echipei în întregime. Totodată, o asemenea abordare poate conduce la decizii care nu iau în considerare consecințele asupra angajaților, cum ar fi reducerea costurilor prin concedierea masivă a personalului sau creșterea sarcinilor de muncă fără a oferi resurse suplimentare sau susținere angajaților.

Nepotismul și favoritismul sunt alte componente ale unei culturi organizaționale toxice. Nepotismul se definește ca acordarea avantajelor sau oportunităților de angajare în funcție de relații personale sau familiale mai degrabă decât pe baza meritelor sau competențelor și se manifestă prin angajarea membrilor familiei,

prietenilor sau cunoștințelor apropiate în funcții cheie sau în mod repetat. O asemenea abordare creează un sentiment de nedreptate și afectează motivația și angajamentul persoanelor care nu au acces la aceleași oportunități de avansare sau dezvoltare profesională. Favoritismul se manifestă atunci când un anumit angajat este tratat în mod preferențial față de ceilalți, de obicei în baza unor preferințe personale ale liderului sau a managerului. Acest lucru se exprimă prin acordarea de avantaje, cum ar fi promovarea sau oportunitățile de dezvoltare profesională, în mod repetat sau nejustificat. Abordarea în cauză creează un sentiment de inechitate și afectează încrederea și respectul angajaților față de liderul sau managerul respectiv. Atât nepotismul, cât și favoritismul influențează negativ mediul de lucru și productivitatea angajaților, starea lor de bine, cresc nivelul de conflict și de nesiguranță, reduc capacitatea organizației de a recruta și reține angajați talentați și competenți. De asemenea, pot afecta încrederea publicului în organizație, ceea ce are un impact negativ asupra reputației și succesului organizației pe termen lung. În general, evitarea nepotismului și favoritismului și acordarea de oportunități și avantaje pe baza meritelor și competențelor angajaților consolidează cultură organizațională, o fac mai sănătoasă și mai productivă.

În afară de aceste caracteristici care trebuie luate în seamă atunci când se identifică tipul de cultură organizațională, urmează de atras atenția și la fluctuația de personal, echilibrul dintre muncă și timp liber, alte oportunități de creștere. Astfel, fluctuația mare de personal denotă o cultură organizațională toxică, deoarece de la un post de muncă bun nu se vrea a pleca. Concedierea frecventă a angajaților este un semn al disfuncționalității organizației. Atunci când lipsește echilibrul dintre muncă și timp liber este necesar a se stabili niște limite sănătoase, deoarece într-o cultură organizațională toxică ar trebui, de exemplu, să ai notificările mereu aprinse la telefon, e-mail, să pleci în concediu doar când dispune directorul, să vii la serviciu chiar și în zile libere dacă ți se cere. O altă dovadă că ești într-un mediu de lucru toxic este că nu vezi în dinamică cum ai putea să avansezi în carieră, deoarece munca nu este valorizată, nu primești recompense sau recunoaștere pentru rezultatele obținute și nu există deloc perspective de creștere profesională [3].

LIDERUL TOXIC

O cultură organizațională toxică poate afecta negativ atât angajații, cât și organizația în ansamblu. Așadar, foarte mult depinde de calitățile și valorile liderului. Viziunile, instrucțiunile, sugestiile, scopurile, construcțiile realității corporative ale liderului trebuie să fie percepute de subordonați ca legitime și rezonabile, să corespundă normelor acelora care urmează să fie influențați; în acest context, subordonații ca și colectiv (având anumite idei culturale) „decid" ce anume funcționează din viziunile liderului. Asta nu înseamnă că liderul este total subordonat unui set de orientări sau că este forțat să se adapteze și să reproducă un anumit set de mesaje și idei. Liderul le poate schimba, dar gradual, pentru a nu dărâma anumite valori și concepții ale oamenilor, el va negocia mai mult decât va impune oamenilor anumite idei noi sau revizuite. Transformarea culturii organizaționale tinde să fie graduală, parțială și ca rezultat al unui proces social în care grupul de subordonați are la fel, dacă nu mai mult, de spus decât liderul. Deci, sursa importantă a capacității de persuasiune a liderului, a puterii sale, o constituie propria sa bază culturală, aspirațiile, valorile, atitudinile și comportamentele care îi marchează decisiv acțiunile. O sursă suplimentară provine și din coalițiile de sprijin pe care el reușește să și le creeze rapid și să le utilizeze ca platforme pentru promovarea viziunii sale.

Astfel, fără îndoială că între leadership, cultura managerială și cea organizațională există o serie de influențe reciproce ce ajută la progresul fiecăreia. Leadership-ul nu pornește de la un punct sociocultural zero, ci are loc întotdeauna într-un context de pattern-uri de sens deja dezvoltate, de aceea există mereu un element puternic de determinare culturală a leadership-ului. Promovarea e deseori dependentă de preferințele senior-managerilor. Majoritatea liderilor sunt dirijați de propria cultură, în sensul că normele și valorile ce le împărtășesc le dictează maniera de a acționa. Uneori, acțiunile managerilor și liderilor informali modelează în mod independent elemente ale culturii; exemple semnificative de lideri ce modelează cultura sunt rare, dar în anumite situații, cum sunt cele de criză sau când organizațiile sunt nou-înființate, liderii reformulează idei, aspirații și sensuri [5]. Este important să se țină cont de faptul că atitudinea managerului influențează într-o proporție destul de mare cultura organizațională. Adesea, din dorințe egoiste și valori neînsemnate unii manageri se cred atotștiutori și creează condiții de muncă toxice, deoarece singuri devin manageri toxici.

Un manager toxic este liderul care adoptă un stil de conducere distructiv și abuziv. În general, caracteristicile unui astfel de manager includ: 1. *Control excesiv:* managerul toxic încearcă să controleze fiecare aspect al muncii angajaților și să ia decizii în locul lor. Nu acordă încredere angajaților săi și își imaginează că poate face mai bine decât ei. 2. *Comportament*

abuziv: managerul toxic poate fi agresiv, intimidant și chiar violent fizic sau verbal. Poate hărțui sau denigra angajații, umili în public sau pune în situații jenante. 3. *Lipsa de empatie:* managerul toxic nu își dă seama de impactul comportamentului său asupra altora și nu îi pasă de nevoile și sentimentele altora. În general, acesta este preocupat doar de propriile interese și obiective. 4. *Nepotism și favoritism:* managerul toxic poate acorda avantaje și privilegii angajaților care îi sunt apropiați sau cu care împărtășește aceleași opinii, ignorând astfel meritul și performanțele angajaților. 5. *Neclaritate în comunicare:* managerul toxic poate fi confuz în comunicare și poate folosi strategii de comunicare inadecvate, cum ar fi manipularea, minciuna sau subterfugiile. Acesta poate ignora sau minimiza problemele reale și poate da ordine contradictorii. 6. *Lipsa de responsabilitate:* managerul toxic nu își asumă responsabilitatea pentru deciziile sale și încearcă să dea vina pe alții pentru propriile greșeli. 7. *Scăderea moralului și a productivității:* toate aceste caracteristici ale unui manager toxic pot conduce la scăderea moralului și a productivității angajaților și, în cele din urmă, la un mediu de lucru toxic și nesănătos. În general, un manager toxic are un impact negativ asupra angajaților, atmosferei din organizație și, în cele din urmă, asupra succesului acesteia în ansamblu.

G. Reed de la Universitatea din San Diego și C. Bullis de la Institutul de Cercetare a Armatei au investigat comportamentele comune ale liderilor toxici și efectele lor. În urma sondajului pe care l-au realizat, cele mai des întâlnite manifestări ale acestui stil de leadership au fost favoritismele, țipetele și accesele de furie, forțarea acceptării punctului propriu de vedere, criticarea subordonaților în fața celorlalți și asumarea meritelor pentru munca altora. Conform rezultatelor cercetării, aceste comportamente sunt asociate puternic cu o satisfacție scăzută a angajaților față de munca lor. Participanții la studiu au fost întrebați și dacă s-au gândit serios să renunțe la postul pe care îl aveau din cauza tratamentului la care au fost supuși de un superior. Peste jumătate au răspuns afirmativ. Un alt studiu realizat în România a relevat faptul că angajații sunt cu atât mai puţin satisfăcuţi de postul pe care îl ocupă și de șeful lor, cu cât superiorul lor are un stil de conducere mai toxic. În plus, angajații cu un lider toxic intenționează mai des să își schimbe locul de muncă în comparație cu angajații care nu au un astfel de șef [6]..

Într-o cercetare publicată în *Journal of Applied Psychology* a fost observată o consecință de multe ori ignorată. Când liderii sunt abuzivi (insultă angajații, strigă la oamenii care nu sunt de acord cu el, intimidează, amenință subordonații cu pierderea locului de muncă sau fac glume pe seama cuiva în fața celorlalți), subordonații acestora nu se mai implică în comportamente care cresc eficiența organizației. De exemplu, nu își mai ajută colegii cu probleme ce țin de muncă, nu mai sunt politicoși cu ei, se plâng de probleme triviale și vorbesc de rău organizația în exterior. În studiu a fost identificată și o explicație: angajații se simt tratați incorect atunci când sunt conduși de un lider abuziv; li se pare nedrept ca cineva să se comporte așa cu ei și prin urmare nu vor să mai contribuie la binele organizației. Cercetătorii au evidențiat și alte consecințe negative ale lidership-ului toxic, printre care scăderea eficienței echipelor și pierderea încrederii și a angajamentului față de companie [6].

ANGAJATUL TOXIC

Adesea, dar nu neapărat, acolo unde este un manager toxic poate fi și un angajat toxic. Un angajat toxic este o persoană care are un impact negativ asupra mediului de lucru și poate perturba echipa. În general, caracteristicile unui astfel de angajat includ: 1. *Comportament abuziv:* angajatul toxic poate fi agresiv, intimidant și poate hărțui sau denigra colegii de muncă. 2. *Lipsa de respect:* angajatul toxic poate să nu respecte autoritatea sau regulile și procedurile organizației și poate să nu ia în considerare opiniile sau nevoile colegilor de muncă. 3. Bârfă și intrigă: angajatul toxic poate spune lucruri negative despre colegii de muncă sau poate încerca să provoace conflicte între aceștia. 4. *Productivitate scăzută:* angajatul toxic poate fi lipsit de motivație și poate să nu-și îndeplinească sarcinile în mod eficient. 5. *Ambiguitate în comunicare:* Angajatul toxic, ca și în cazul liderului toxic, manifestă o ambiguitate în comunicare și utilizează tactici de comunicare nepotrivite, precum manipularea, înșelăciunea sau subterfugiile. 6. *Lipsa de responsabilitate:* angajatul toxic nu își asumă responsabilitatea pentru propriile greșeli și poate încerca să dea vina pe alții. 7. *Lipsa de efort în echipă:* angajatul toxic poate fi egoist și să nu colaboreze în mod eficient cu colegii de muncă. 8. *Lipsa de adaptabilitate:* angajatul toxic poate fi incapabil să se adapteze schimbărilor și să nu fie dispus să învețe lucruri noi.

Există câteva modalități prin care se poate depista dacă un candidat are trăsături toxice înainte de a fi angajat într-o organizație. *Verificarea referințelor:* În timpul procesului de recrutare, urmează de verificat referințele candidatului. Întrebăm despre modul în care a lucrat în trecut cu colegii și superiorii și dacă a avut probleme cu aceștia. În general, dacă un candidat a avut probleme de relaționare cu persoanele din locurile de muncă precedente, aceasta poate fi un semn este o personalitate toxică. *Interviul com-*

portamental: În timpul interviului, se folosesc întrebări comportamentale, care îi permit candidatului să răspundă cu exemple specifice din trecut. Întrebările ar trebui să vizeze modul în care candidatul a gestionat conflictele cu colegii, cum a rezolvat problemele de comunicare sau cum a abordat problemele de performanță. Răspunsurile ar trebui să ofere indicii despre comportamentul candidatului și modul în care ar putea interacționa cu ceilalți în organizație. *Evaluarea psihologică:* această metodă poate fi administrată de un psiholog sau de un specialist în resurse umane și poate ajuta la identificarea trăsăturilor toxice, cum ar fi egoismul, lipsa de empatie sau dificultatea de a lucra în echipă. Este important să reținem că nicio metodă nu poate fi 100% eficientă pentru a depista un angajat toxic înainte de a fi încadrat în locul de muncă. Prin urmare, este important să se acorde atenție semnelor de avertizare și să se intervină imediat atunci când se observă comportamente toxice.

Uneori este destul de dificil să se lucreze alături de un angajat toxic, de aceea e important să se facă un diagnostic al comportamentului acestuia. Se începe cu un dialog pozitiv, făcându-i cunoscut angajatului cu atribuțiile sale în cadrul organizației. Dacă se începe pe un ton pozitiv, se poate aprinde o scânteie de entuziasm chiar și la o persoană blazată. În al doilea rând, e necesar a informa angajatul că nu este acceptabil comportamentul său. Dacă trece printr-o perioadă dificilă, e posibil ca nici măcar să nu-și dea seama cât de dăunător este comportamentul său. O discuție serioasă ar putea fi apelul de trezire atât de necesar acestei persoane pentru a-și schimba atitudinea. În al treilea rând, ar fi bine de văzut cum îi merge acestuia, astfel ca el să se destăinuie și să discute anumite situații care au pus amprenta pe comportamentul său. Etica profesională deficitară afectează negativ compania, dar un angajat dedicat merită dreptul de a fi ascultat. Managerii ar trebui să ia în considerare organizarea de ședințe săptămânale în care toți angajații să își poată exprima opiniile sau motivele de îngrijorare. În același timp, este o bună oportunitate pentru șef de a-și exprima așteptările de la personal și măsurile de întreprins pentru îmbunătățirea performanței ca echipă [7] .

Totuși, sunt cazuri când angajatul toxic trebuie pur și simplu exclus din colectiv pentru buna funcționare a organizației și pentru a nu permite intoxicarea culturii organizaționale. Excluderea unui angajat toxic din colectiv poate fi o decizie dificilă, dar necesară pentru a menține un mediu de lucru sănătos și productiv. Pașii de urmat pentru a exclude un angajat toxic din colectiv sunt următorii: 1. Identificarea comportamentului toxic: înainte de a se lua decizia de a exclude un angajat din colectiv, trebuie de asigurat că s-a identificat comportamentul toxic care a cauzat probleme în colectiv. E necesar a avea dovezi concrete, cum ar fi e-mail-uri, rapoarte despre incidente sau alte documente care să demonstreze că angajatul a avut un comportament toxic. 2. Crearea unui plan de acțiune: dacă angajatul este dispus să se schimbe, s-ar putea întocmi un plan de acțiune specific care să includă obiective clare și termene limită. 3. Deciziile dificile: dacă angajatul refuză să se schimbe sau continuă să aibă un comportament toxic, poate fi necesar să se ia decizia de a-l exclude din colectiv. Înainte de a lua această decizie, trebuie de asigurat că s-a avut o discuție cu angajatul și că s-a făcut tot posibilul pentru a-l ajuta să-și schimbe comportamentul. 4. Respectarea procedurilor interne: e obligatoriu a se respecta procedurile interne ale companiei în ceea ce privește excluderea unui angajat din colectiv, regulile de resurse umane și tot ce trebuie pentru a respecta aceste reguli. Este important să se mențină o comunicare deschisă și să se facă tot posibilul pentru a ajuta angajatul să își îmbunătățească comportamentul. Dacă decizia de a-l exclude din colectiv este inevitabilă, important este să fie urmate toate procedurile interne și să se facă tot posibilul pentru a reuși această tranziție cât mai ușoară pentru toți membrii echipei. Totuși, abordarea acestui subiect sensibil poate fi dificilă și necesită tact și diplomație. Înainte de a face orice anunț, este important să existe dovezi concrete și exemple clare ale comportamentului toxic, astfel încât să se ofere o perspectivă clară și obiectivă asupra situației.

Subliniem că subiectul unui manager sau angajat toxic trebuie abordat respectuos și profesionist. Nu se fac acuzații personale, dar se concentrează pe impactul comportamentului acestora asupra echipei și asupra rezultatelor organizației.

Un studiu efectuat de către Harvard Business School, cu un eșantion de 60 000 de angajați, a descoperit că un *superstar performer*, adică un angajat ce modelează valorile din companie și dă dovadă în mod constant de cele mai mari performanțe, reduce cheltuielile organizației cu mai mult de 5,300 $. În schimb, evitarea angajării sau concedierea din timp a unui angajat toxic reduce cheltuielile cu până la 12,50$. Costul comportamentului neadecvat al angajaților se poate transforma în milioane, afectându-i și pe angajații obișnuiți, dedice studiul. Chiar și restul angajaților, cei care se confruntă cu un comportament neadecvat din partea altora, ajung să fie mai puțin dedicați locului de muncă. Aproape jumătate dintre aceștia depun mai puțin efort și petrec mai puțin timp la locul de muncă: 38 % dintre angajați au ajuns să reducă în mod intenționat calitatea muncii lor, 25 % dintre cei care

au fost tratați cu lipsă de respect ajung să își manifeste frustrările în comportamentul cu propriii clienți, 12 % și-au părăsit locul de muncă din cauza felului în care au fost tratați de către colegii lor.

Unii cercetători delimitează șase tipuri diferite de angajați toxici. De multe ori, asemenea comportamente dăunătoare pot coexista într-o singură persoană. Comportamentele respective pot fi descrise astfel: *Leneșul.* Acest angajat este un maestru al procrastinării, aruncându-și responsabilitățile către ceilalți colegi și găsind scuze pentru faptul că nu-și îndeplinește sarcinile. *Bârfitorul.* Această persoană cu siguranță nu a trecut cu mult de perioada liceului sau a facultății. El se simte bine atunci când creează drame și certuri constante la locul de muncă. *Lupul singuratic.* „Proiectul acesta nu e pentru mine, aş putea lesne să mă descurc singur". Acest tip de angajat se va feri întotdeauna de proiectele de echipă. Deseori, el va reprezenta o provocare specială, deoarece acest comportament este corelat în majoritatea cazurilor cu performanţele de top. În astfel de situații, pot fi implementate strategii diferite, inclusiv restructurarea organizației. *Cel cu probleme emoționale.* Un fapt pe care majoritatea recrutorilor îl omit este că orice persoană angajată aduce după sine un bagaj emoțional. Din acest motiv, este decisiv să fie evaluat cu atenție felul în care candidații se descurcă în situații stresante. Angajații care folosesc locul de muncă și colegii în scopuri terapeutice sunt dăunători, indiferent de situație. *Persoana care le știe pe toate.* Un alt factor hotărâtor în alegerea noilor candidați trebuie să fie interesul acestora de a învăța lucruri noi. Dacă cineva crede că deja știe răspunsurile la toate întrebările, acea persoană va prezenta un obstacol în calea dezvoltării organizației [8].

PROCEDURI PENTRU PREVENIREA ȘI GESTIONAREA COMPORTAMENTULUI TOXIC AL MANAGERILOR ȘI ANGAJAȚILOR

Totuși, pentru a exclude din start un eventual angajat sau manager toxic trebuie de pus accentul pe regulile scrise din orice organizație. Ele nu trebuie excluse sau amânate pentru altă dată. Ele urmează să fie citite de orice potențial angajat și semnate precum că s-a luat act înainte de a fi angajat în funcție. Un regulament intern într-o organizație ar trebui să includă politici și proceduri clare pentru a preveni și gestiona comportamentul toxic al managerilor și angajaților. Vom enumera principalele. *Definirea comportamentului toxic:* regulamentul ar trebui să includă o definiție clară a comportamentului toxic și a comportamentului inacceptabil în organizație. Acest lucru va include hărțuirea, discriminarea, intimidarea, agresiunea, violența verbală sau fizică, neglijarea muncii și a responsabilităților etc. *Proceduri de raportare*: regulamentul ar trebui să includă proceduri clare de raportare pentru angajații care sunt victime sau martori ai comportamentului toxic. Procedurile date vor oferi angajaților multiple căi de raportare, cum ar fi un canal direct de comunicare cu departamentul de resurse umane sau o linie de raportare confidențială, pentru a se asigura că aceștia se simt în siguranță și protejați. *Investigarea și gestionarea plângerilor:* regulamentul ar trebui să includă proceduri clare pentru investigarea și gestionarea plângerilor de comportament toxic. Acest lucru presupune desemnarea unui responsabil pentru investigarea plângerilor, un proces de evaluare a faptelor și a circumstanțelor și o procedură pentru acțiuni corective și sancțiuni, în cazul în care este necesar. *Politici și sancțiuni:* regulamentul ar trebui să includă politici și sancțiuni clare pentru comportamentul toxic al managerilor și angajaților – acțiuni corective precum formarea și instruirea, măsuri disciplinare, retragerea privilegiilor sau chiar concedierea în cazuri grave. *Formare și instruire:* regulamentul ar trebui să includă politici pentru formare și instruire, pentru a se asigura că toți managerii și angajații sunt conștienți de comportamentul inacceptabil, de cum să-l prevină și să-l gestioneze. Se are în vedere formarea privind hărțuirea sexuală, discriminarea, comunicarea eficientă și dezvoltarea unor relații sănătoase de lucru. *Monitorizare și evaluare:* regulamentul ar trebui să includă politici pentru monitorizarea și evaluarea comportamentului și a culturii organizaționale, pentru a se asigura că regulamentul este respectat și pentru a identifica orice probleme sau nevoie de îmbunătățire. Aceasta poate include sondaje de satisfacție, evaluări ale performanțelor și interviuri cu angajații.

Penalizarea unui angajat toxic este o strategie eficientă pentru a-l motiva să-și schimbe comportamentul și să evite concedierea. În acest sens, un regulament intern ar trebui să prevadă sancțiuni pentru comportamentul toxic, cum ar fi avertismente verbale sau scrise, diminuarea primelor sau a altor beneficii, transferul la alt departament sau proiect și, în cazuri extreme, suspendarea temporară fără plată.

Este important ca aceste sancțiuni să fie aplicate în mod consecvent și imparțial în cadrul organizației. De asemenea, trebuie să existe un sistem de monitorizare și evaluare a progresului angajatului toxic în îmbunătățirea comportamentului său, precum și o procedură clară și transparentă pentru concedierea în cazul în care nu se observă o îmbunătățire semnificativă. În acest fel, se va transmite un mesaj clar că un comportament toxic nu este tolerat în organizație și

că există consecințe pentru astfel de comportamente. Ar fi perfect dacă s-ar identifica comportamentul toxic într-un stadiu cât mai timpuriu și s-ar lua măsuri preventive pentru a evita impactul acestuia asupra culturii organizaționale și a productivității angajaților. În cazul când comportamentul toxic este deja prezent și trebuie să fie evaluat, există câteva metode care se pot utiliza. De exemplu, *Feedback 360 de grade*: aceasta este o metodă de evaluare care implică obținerea de feedback de la o varietate de surse, inclusiv manageri, colegi și subordonați. O asemenea abordare poate ajuta la identificarea modului în care angajatul toxic interacționează cu cei din jurul său și poate furniza informații valoroase pentru a dezvolta un plan de acțiune. *Monitorizarea performanței:* în cazul când comportamentul toxic afectează performanța angajatului, monitorizarea performanței poate ajuta la identificarea problemelor. Evaluarea regulată a performanței poate ajuta la identificarea punctelor slabe și la dezvoltarea unui plan de acțiune pentru îmbunătățirea acestora. *Evaluarea competențelor:* evaluarea competențelor poate fi folosită pentru a determina dacă angajatul toxic are competențele necesare pentru a îndeplini sarcinile specifice postului. Aceasta poate fi utilă în vederea identificării lacunelor de competență și dezvoltării unui plan de acțiune pentru a le anihila. *Evaluarea de către un consultant extern:* dacă angajatul toxic a creat o cultură toxică sau are un impact negativ semnificativ asupra productivității, poate fi necesară evaluarea de către un consultant extern. Aceasta ajută la identificarea problemelor și la dezvoltarea unui plan de acțiune pentru a aborda problemele. Accentuăm că în orice caz este important să se ia măsuri proactive pentru a preveni comportamentul toxic și a se lucra cu angajații pentru îmbunătățirea performanței și comportamentului lor.

Un model de schimbare a culturii organizaționale toxice aplicat de consultanții în dezvoltare organizațională este *STELL*R Leadership Model*, adică o hartă care te ajută să navighezi în laboriosul proces de schimbare a obiceiurilor manageriale și ale angajaților. Acest model încearcă să demonstreze că rezultatele pe termen lung depind în primul rând de obiceiurile fiecăruia, adică de suma obiceiurilor membrilor, finalmente de cultura organizațională. Pe scurt, dacă liderii vor să schimbe ceva în rezultatele organizației pe care o conduc, principala sursă de schimbare ar trebui să fie schimbarea obiceiurilor oamenilor din respective organizație. După cum am mai menționat, liderii influențează comportamentele oamenilor, fie că o fac în mod conștient, fie că inconștient.

Modelul STELL*R identifică șase factori cheie prin intermediul cărora pot fi influențate obiceiurile indivizilor: rezultatele dorite de către organizație; comportamentul liderilor; structura organizației; procesele, politicile și procedurile din interiorul organizației; valorile reale ale membrilor; abilitățile și cunoștințele membrilor. Pe baza acestor șase factori, consultanții acreditați STELL*R pot construi trei tipuri de intervenții, în funcție de nivelul la care se cere schimbarea de obiceiuri: la nivel individual, la nivelul echipei de management sau la nivelul culturii organizaționale [9]. Atunci când parcurgem pașii modelului STELL*R este important să înțelegem că în perioada postpandemie se pune tot mai mult accent pe așa-numitul fenomen de *wellbeing*, adică starea de bine a fiecărui angajat. Un mediu de lucru care prioritizează starea de bine a angajaților este un mediu de lucru cu nivel mare de implicare a acestora, cu productivitate ridicată și *turnover* scăzut. Un mediu de lucru în care starea de bine a angajaților este sus pe agenda de priorități a top-managementului este favorizează niveluri ridicate de calitate a serviciilor, un grad ridicat al lucrului în echipă și al colaborării departamentale și, implicit, un grad ridicat de satisfacție și încredere a clienților în serviciile și/sau produsele organizației. În plus, costurile asociate stării de sănătate (concediu medical, absenteism etc.) sunt reduse semnificativ, iar imaginea brandului este îmbunătățită semnificativ, sporind atractivitatea companiei pe piața muncii. În context organizațional, prin wellbeing înțelegem gradul de satisfacție și de sănătate al angajaților dintr-o companie. Dimensiunile relevante ale wellbeing-ului în context organizațional sunt: sănătate fizică, sănătate emoțională, relații sănătoase, sănătate financiară. O cultură organizațională orientată spre colaborare, sănătate, securitate și învățare are un impact pozitiv asupra *wellbeing*-ului angajaților. Pe de altă parte, o cultură toxică va menaja un mediu de lucru apăsător, plin de anxietate, absenteism și turnover mare, printre multe alte efecte negative.

Pentru a identifica tipul de cultură în cadrul unei organizații, se vor analiza următorii factori de risc psihosocial: numărul de ore lucrate, nivelul de încărcare pe fiecare poziție, comunicarea în cadrul organizației, conflictele, stilul de lucru interdepartamental, siguranța psihologică, managementul schimbărilor, transparența organizației, *bullying* și hărțuire. În urma analizei, canalele principale prin care putem interveni sunt: stilul de leadership, echilibrul de viață personală/viață profesională, ateliere, cursuri și orice alte canale de învățare și creștere, mediul de lucru caracterizat pe respect și incluziune, acces la servicii de sănătate emoțională. Cultivarea unei culturi indiferente la starea de bine sau chiar a unei culturi toxice are efecte directe asupra angajaților și conduce către o forță de muncă ne-

implicată, anxioasă, epuizată sau în stare de *burnout* – de epuizare fizică, psihică și emoțională extremă în urma expunerii prelungite la stres, de obicei în relație cu locul ce muncă [10].

Actualmente, organizaţiile pun accent deosebit pe managementul capitalului uman, deoarece îşi doresc angajaţi cu spirit de iniţiativă şi comportament proactiv, abilităţi dezvoltate de cooperare cu alţii, simţul responsabilităţii pentru propria dezvoltare profesională şi angajament pentru o prestaţie de calitate. Organizaţiile pot prospera doar având angajaţi dedicaţi muncii care, pe lângă „obligaţiile lor nemijlocite", mai lucrează şi „suplimentar". Astfel, preocuparea organizaţiilor prospere ţine nu doar de prevenirea sindromului *burnout*, dar şi de dezvoltarea sentimentului de angajament în muncă [11]. La fel, este important a menționa că în perioada postpandemică prioritățile angajaților s-au schimbat drastic. Aceștia nu-și mai doresc să lucreze într-un mediu toxic, iau mai uşor decizii de demisionare atunci când consideră că sunt antrenați în lucru într-un mediu toxic sau sunt conduși de manageri toxici. Cercetări ample la nivel mondial, derulate de organizații cu un grad înalt de expertiză și credibilitate, arată că peste 40 % dintre toți angajații din lume se gândeau să-și părăsească locul de muncă la începutul anului 2021. Pe măsură ce anul a trecut, gândurile lor s-au transformat în acțiuni. Între aprilie și septembrie 2021, un număr record de peste 24 de milioane de angajați americani au demisionat. Alte multe zeci de milioane li s-au alăturat în acest gest categoric în lunile următoare și în alte ţări ale lumii. Din vara anului 2021, valul demisiilor a devenit un trend dominant în piaţa muncii și o mişcare socială și economică ce a crescut constant până la mijlocul anului 2022. Fenomenul s-a extins apoi pe plan internațional și a căpătat numele de "Great Resignation", fiind cunoscut la noi ca „Marea Demisioneală".

Unii lideri de afaceri inspirați (şefii de la Microsoft și Linkedin) au spus că de fapt putem vorbi despre Great Reshuffle (Marea Reașezare), alții au numit fenomenul Great Reset (Marea Resetare). Cert este că inclusiv conducătorii marilor organizații au remarcat acest punct de cotitură și au înțeles că este semnalul unei puternice schimbări de poziționare, de mentalitate și de priorități în piața muncii. Odată cu creşterea preţurilor la energie, cu explozia inflaționistă și primele semne ale unei recesiuni, valul demisiilor s-a atenuat și a trecut în plan secund, însă nu a dispărut în totalitate. Cu siguranță, semnele unei depresiuni economice îi fac pe toți jucătorii din piața muncii să fie mai precauți: angajatorii restrâng recrutările și își analizează capitalul uman căutând oportunități de optimizare, iar angajații gândesc mai profund orice posibilă mişcare, înțelegând riscurile de a rămâne descoperiți și a se expune pe piața muncii în condițiile unei furtuni de care toată lumea vrea să se țină la adăpost.

Pentru că Marea Demisioneală continuă, deși la cote de impact mai reduse, este tot mai important ca liderii să înțeleagă de ce oamenii fac asta și ce au de reparat pentru ca angajații să-și dorească să rămână în organizații și mai ales să acționeze cu motivație, cu implicare, cu interes aplicat pentru performanță și profitabilitate. Mai mult decât atât, managerii trebuie să caute, să descopere și să înțeleagă care sunt modalitățile inteligente și moderne de a-și loializa angajații, cum ar trebui să fie structura organizațională și de ce cultura toxică va spori demisiile.

O cultură corporativă toxică este cel mai puternic factor al demisiilor în funcție de domeniu și este de zece ori mai importantă decât nivelul salarial în estimarea cifrei de afaceri. MIT Sloan Management Review a constatat că elementele principale care conduc la cultura toxică sunt eșecul organizației de a promova diversitatea, echitatea și incluziunea, faptul că oamenii nu se simt respectați, iar organizația este acuzată că are un comportament lipsit de etică. Întrebați care sunt semnele unui climat toxic, angajații indică aversiunea la risc și birocrația excesivă ilustrate de procesele și procedurile interne, insularitatea (distanțe foarte mari între divizii și echipe, lipsă de coeziune și comunicare internă) și un sentiment acut al unei atmosfere reci, impersonale și distante, lipsite de omenie, empatie, deschidere și chiar umor.

Însă factorul esențial și primordial de toxicitate sunt managerii și modul în care își înțeleg rolul și se comportă în relația cu oamenii din companie. Deseori aceștia sunt acuzați de bullying și narcisism, comportamente distructive și disfuncționale. Egocentrici, autosuficienți și orgolioși, aroganți și agresivi, lipsiți de modestie, decență, empatie, compasiune și sensibilitate, liderii de echipe și organizații își arogă și exercită puterea în mod abuziv și discreționar, fără a-și asuma responsabilitatea pentru efectele pe termen lung ale unui astfel de comportament. Liderii toxici încurajează competiția imorală, agresivă și distructivă dintre membrii echipei, tolerează și chiar alimentează conflictele de orgoliu, răzbunările și sabotajul reciproc și nu se dau în lături de la a practica și proteja acte de bullying, hărțuire, agresiune și comportament ostil. Fanatici ai principiului „cel mai puternic supraviețuiește și cel mai slab este eliminat", liderii toxici văd organizația ca pe o junglă în care nu-și au loc regulile de bun simț, și nu ca pe o comunitate umană orientată spre armonie, progres colectiv și colaborare [12].

Atunci când un manager susține un angajat toxic, este important să se abordeze această problemă în-

tr-un mod profesionist și să se încerce găsirea unei soluții constructive. În primul rând, ar trebui să se ofere feedback rezonabil și specific despre comportamentul toxic și să se explice cum acesta afectează organizația și echipa. De asemenea, se prezintă dovezi sau exemple care demonstrează comportamentul toxic. Dacă acest lucru nu funcționează, se poate lua în considerare implicarea unui alt manager sau a departamentului de resurse umane în problema respectivă. În plus, ar trebui să se ia în considerare posibilitatea unei sesizări la nivelul conducerii superioare a organizației, dacă acest lucru este justificat și justificabil. Este important să se abordeze această problemă cu atenție și să se ia măsuri adecvate pentru a proteja binele organizației și al angajaților săi.

CONCLUZII

Schimbarea atmosferei într-o organizație cu cultură organizațională toxică este o sarcină dificilă, dar nu imposibilă. Iată câteva sugestii care ar putea ajuta la ameliorarea situației. Mai întâi e vorba de *Comunicare deschisă și transparentă:* este important să se comunice deschis și transparent cu toți membrii organizației. Trebuie să existe un canal de comunicare deschis și receptiv la sugestii și feedback din partea tuturor angajaților. *Educație și formare:* organizația ar putea investi în programe de formare și educație care să ajute angajații să înțeleagă fenomenul unei culturi organizaționale toxice și să învețe cum să îi facă față. *Promovarea unui mediu de lucru pozitiv:* este important să se promoveze un mediu de lucru pozitiv prin cultivarea valorilor organizaționale, cum ar fi respectul, integritatea și colaborarea. *Identificarea și îndepărtarea angajaților toxici:* este important să se identifice și să se îndepărteze angajații toxici din organizație pentru a preveni răspândirea culturii toxice. *Promovarea schimbării:* este important să se promoveze o schimbare în cadrul organizației prin implementarea de proiecte de schimbare și strategii care să încurajeze un mediu de lucru pozitiv și să reducă cultura toxică. Este important să se acționeze consecvent și să se continue eforturile de îmbunătățire a mediului de lucru pentru a încuraja o cultură organizațională pozitivă și sănătoasă.

BIBLIOGRAFIE

1. Cultura organizațională, [online] https://www.studocu.com/ro/document/ universitatea-lucian-blaga-din-sibiu/organizational-culture/cultura-organizationala-comportament-organizational-management/21614849 (consultat: 01.04.2023).
2. Ce este cultura organizațională? Un ghid pentru leaderi ce include tipuri, elemente și exemple de bune practice, [online] https://leaveboard.com/ro/resurse-umane/cultura-organizationala/ (consultat: 01.04.2023).
3. 6 semne că lucrezi într-un mediu toxic, [online] https://www.undelucram.ro/cum lucram/6-semne-ca-lucrezi-intr-un-mediu-toxic-2017 (consultat: 04.04.2023).
4. Clement J. Executive Leadership. Arlington: Casai Hall, 1991. 352 p.
5. Paicu A. Garbuz V. Personalitatea managerului și impactul asupra culturii organizaționale, [online] http://dspace.usarb.md:8080/jspui/bitstream/123456789/ 4698/1/paicu_garbuz_ pesonalitatea.pdf. (consultat: 04.04.2023).
6. Leaderii toxici: cum otrăvesc companiile și care sunt remediile, [online] https://hr manageronline.ro/leaderii-toxici-cum-otravesc-companiile-si-care-sunt-remediile/ (consultat: 05.04.2023).
7. Cum să recunoaștem un angajat toxic și procesul în trei etape de abordare a acestuia, [online] https://greatpeopleinside.com/ro/cum-sa-recunoastem-un-anga jat-toxic-si-procesul-in-3-etape-de-abordare-a-acestuia/ (consultat: 04.04.2023).
8. Studiu: angajații toxici dăunează profitului și culturii organizaționale, [online] https://dorudima.ro/studiu-angajatii-toxici-dauneaza-profitului-si-culturii-organizationale / (consultat: 05.04.2023).
9. STELL*R Leadership Model, [online] https://hr-partner.ro/articol-stellr-leadership-model (consultat: 05.04.2023).
10. Wellbeing și cultură organizațională. Angajați sănătoși, pentru o afacere modernă de transport, [online] https://www.ziuacargo.ro/articole/wellbeing-si-cultura-organizationala-angajati-sanatosi-pentru-o-afacere-moderna-de-transport-208346.html/ (consultat: 05.02.2023).
11. Balode N. Factorii sindromului burnout în organizație: necesitatea unei abordări structurate, [online] https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/71_ 79_Factorii%20sindromului%20burnout%20in%20organizatie_necesitatea%20unei%20abordari%20structurate..pdf (consultat: 05.04.2023).
12. De ce demisionează oamenii? Cultură toxică și manageri slabi, spun cercetările MIT, [online] https://dorusupeala.ro/de-ce-demisioneaza-oamenii-cultura-toxica-si-manageri-slabi-spun-cercetarile-mit/ (consultat: 05.04.2023).

ASPECTE PRIVIND METODOLOGIA ATESTĂRII, CONFIRMĂRII ȘI RECUNOAȘTERII STATUTULUI PRIVILEGIAT AL UNOR CATEGORII SOCIALE AUTOHTONE DIN BASARABIA (1812-1847)

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.14
CZU: (478)"1812-1847"

Doctorandă **Elena FRUMOSU**
E-mail: frumosu.e@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0009-000-26005-1064
Școala doctorală Științe umanistice a USM

ASPECTS ON THE METHODOLOGY OF THE ATTESTATION, CONFIRMATION AND RECOGNITION OF THE PRIVILEGED STATUS OF SOME AUTOCHTHONOUS SOCIAL CATEGORIES FROM BESSARABIA (1812–1847)

Summary. The importance of the multi-aspectual study of the complex political and social processes, which followed after the annexation of Bessarabia to the Russian Empire, derives from the need to establish a concrete model for the incorporation of privileged native social categories into the socio-administrative system of the Russian Empire based on old documents preserved in families. For this reason, approaching the documentary aspect of the process is indispensable and enlightening, contributing to the studies of previous authors. The research undertaken is focused on the typological characterization of the respective documents and on the interdependence between the rights of the autochthonous privileged social categories in Bessarabia and the documentary evidence of their attestation, confirmation and recognition.

Keywords: Bessarabia, documentary aspect, old documents kept in families, attestation, confirmation, recognition, privileged status.

Rezumat. Importanța studierii multiaspectuale a proceselor politice și sociale complexe, care au urmat după anexarea Basarabiei la Imperiul Rus, derivă din necesitatea de a stabili un model concret de încorporare a categoriilor sociale privilegiate autohtone în sistemul socio-administrativ al Imperiului Rus care a avut la bază documentele vechi păstrate în familii. Din acest considerent, abordarea aspectului documentar al procesului dat este indispensabilă și edificatoare, contribuind la studiile autorilor precedenți. Cercetările întreprinse se axează pe caracterizarea tipologică a documentelor respective și pe interdependența dintre drepturile categoriilor sociale privilegiate autohtone din Basarabia și dovezile documentare de atestare, confirmare și recunoaștere a lor.

Cuvinte-cheie: Basarabia, aspect documentar, documente vechi păstrate în familii, atestare, confirmare, recunoaștere, statut privilegiat.

INTRODUCERE

Anexarea părții de răsărit a Moldovei la Imperiul Rus și procesul încorporării forțate a spațiului pruto-nistrean în sistemul socio-administrativ imperial rus reprezintă o problemă care se află în centrul investigațiilor actuale dedicate istoriei Basarabiei. Procesele complexe din primii ani după anexare sunt studiate în istoriografie, mai cu seamă, prin prisma politicii de rusificare a populației, a intereselor fiscale ale administrației imperiale ruse din Basarabia și în legătură cu aceasta se pun accente pe situația socioeconomică a boierimi. În acest context este imperioasă abordarea unor aspecte mai puțin studiate ale problemei care vizează atestarea, confirmarea și recunoașterea statutului privilegiat al unor categorii sociale privilegiate autohtone din Basarabia în anii 1812–1847.

ASPECTUL DOCUMENTAR: DE LA DOCUMENTE VECHI PĂSTRATE ÎN FAMILII LA COLECȚII ȘI FONDURI DE DOCUMENTE BASARABENE

În continuare vom analiza aspectul documentar al procesului de prezervare a unor drepturi personale nepatrimoniale în Basarabia în anii 1812–1847, pornind de la realitatea că în cercetările efectuate documentul reprezintă atât o sursă de studiere a evenimentelor socio-administrative importante, cât și obiectul de studiu propriu-zis. Pentru completarea unor lacune istoriografice privind aspectul documentar și contribuția adusă la realizările autorilor precedenți referitoare la atestarea, confirmarea și recunoașterea statutului privilegiat al unor categorii sociale autohtone după anexarea Basarabiei la Imperiul Rus, am

apelat la o categorie de surse noi, mai puţin studiate, ce reprezintă documente particulare și cele care au fost emise de instituțiile statului: Domnie, Sfatul domnesc (divan), dregătorii, sau din sfera dreptului civil, cum sunt zapisele de vânzare-cumpărare, donații pentru atestarea și confirmarea anumitor drepturi, documente vechi de familie pe care le definim ca: *totalitate a documentelor create de instituții/autorități de stat sau de persoane fizice, ce vizează membrii unei sau mai multor familii, provenite dintr-un strămoș comun sau înrudite prin alianță, servind ca dovezi în procesul atestării, confirmării* **şi** *recunoașterii apartenenței la o categorie socială privilegiată și încadrării lor în sistemul socio-administrativ al Imperiului Rus*.

Sintagma *documente vechi păstrate în familii* se utilizează în istoriografia română începând cu secolul al XIX-lea [1]. Ulterior, în studiile referitoare la documentele bisericești din parohiile basarabene sunt consemnate referințe la documente de familie care aparțineau unor neamuri de mazili, definite ca documente de proprietate ale neamului. Acestea se transmiteau din generație în generație și consfințeau depozitarului drepturile sale, de obicei, asupra pământului, apoi şi asupra altor forme de avere mobilă și imobilă [2]. Aspectul documentar al cercetării, reflectat prin prisma documentelor vechi păstrate în familii [1] care oferă date noi despre condițiile în care s-a derulat procesul atestării, confirmării și recunoașterii statutului privilegiat al categoriilor sociale autohtone din Basarabia, relevă informații și despre cotidianul vieții particulare într-un context mai general, întregind pe această cale tabloul epocii în care se producea trecerea de la relațiile medievale la cele de tip modern în ceea ce priveşte principiile stabilirii ierarhiei sociale.

În primii ani după anexarea Basarabiei, aplicarea legislației imperiale ruse privind drepturile persoanelor de origine nobilă [3] a determinat recunoașterea statutului social privilegiat doar unor reprezentanți ai boierimii autohtone din Basarabia, fără a ține cont de categoria socială privilegiată autohtonă din care făceau parte[1]. Semnalăm, în acest context, dificultățile de ordin juridico-administrativ apărute din cauza deciziei autorităților imperiale ruse de a demara procesul recunoașterii drepturilor personale nepatrimoniale prin atestarea și confirmarea individuală a dreptului la un statut privilegiat în Basarabia în temeiul documentelor vechi păstrate în familii care erau diverse din punct de vedere al tipologiei, formei de redactare a conținutului, emise în Moldova medievală.

[1] Privilegiul consta în transmiterea prin ereditate a dreptului de scutire de impozite pentru boieri și dreptul de a plăti un singur impozit – „dajdia" – pentru mazili și ruptași.

Aceste acte, precum am menționat, capătă în condițiile aplicării legislației imperiale ruse un rol pe care până în anul 1812 nu l-au avut sau l-au avut doar unele tipuri de acte și doar într-o perioadă determinată de timp în Principatul Moldovei: ele devin dovezi cu valență juridică pentru atestarea și confirmarea unor drepturi personale nepatrimoniale. Subliniem, de asemenea, că în Principatul Moldovei din categoria documentelor vechi păstrate în familii făceau parte şi actele de drept civil [4] emise, cu precădere, în temeiul unor drepturi patrimoniale care conțineau ca parte componentă și dovada unor drepturi personale nepatrimoniale, acordate prin hrisoave/cărți domnești ca acte solemne.

În procesul nemijlocit al examinării acestor documente în comisiile de specialitate, atunci când au fost stabilite drepturile titularilor, proces care a început în instituțiile basarabene din anul 1812, s-a realizat prima sistematizare a actelor vechi păstrate în familii pe inventare [5]. Apoi documentele primare se adunau în cutii, lăzi, mape, sau dosare, în funcție de tematica și volumul materialului acumulat, fiind gestionate până la soluționarea solicitării sau expediate altor instituții de stat după competență: Judecătoriilor, Departamentelor Consiliului Regional, Vistieriilor etc. Inițial, documentele personale recepționate serveau ca material documentar primar în baza căruia instituțiile din Basarabia eliberau acte de sorginte imperială rusă: certificate, adeverințe, atestate etc. Totodată, sistematizarea și uniformizarea documentelor personale examinate de comisiile de specialitate prevedea arhivarea sau distrugerea lor (în cazul când acestea erau considerate inutile).

În Basarabia, arhivarea documentelor parvenite de la persoanele fizice, acestea constituind în mare parte documente vechi păstrate în familii, a fost realizată de instituțiile care le examinau în conformitate cu practica stabilită în Imperiul Rus. Așadar, în fondurile și colecțiile de documente formate inclusiv de Consiliul Regional al Basarabiei, Adunarea Deputaților Dvorenimei/Nobilimii etc. se regăsesc și aceste categorii de acte. La fel s-a procedat cu documentele boierimii autohtone, sistematizate de Comisia de examinare a documentelor instituită în anul 1821 [6] în procesul elaborării Listei nobililor pentru a fi înregistrați în Cartea Genealogică a Nobilimii din Basarabia care se regăsesc în Fondul documentar „Adunarea Deputaților Nobilimii din gubernia Basarabia, 1822–1917" (Fond nr. 88, ANA, DGAN) [7]. Acest registru a fost întocmit în baza unui algoritm ce denotă sistematizarea conform următorilor indicii: 1) Gradul (rangul), numele și titulatura nobilului/dvoreanului; anii și funcția în care s-a aflat (pentru funcțiile milita-

re se indicau rezerviştii); 2) Starea civilă; copii de sex masculin: numele, vârsta și funcțiile în care se află (după caz); 3) Proprietățile funciare deținute și numărul țăranilor de pe moșie, potrivit ultimului recensământ; 4) Fiii nou-născuți.

Ulterior, documentele transmise în arhiva Cancelariei guberniale au fost sistematizate pe fonduri și colecții de către Comisia Gubernială Științifică a Arhivelor din Basarabia conform tipului actelor (hrisoave, testamente, acte de vânzare-cumpărare etc.); public sau privat; conform raportului juridic (dispozitiv/probatorii); forma de păstrare (originale, copie, ciornă). O altă sistematizare a fost efectuată mai târziu, în perioada interbelică, în Arhivele Statului din Chișinău avându-l ca director pe Leon T. Boga. Aceeași clasificare este reflectată în ediția *Documente basarabene*, în care actele sunt grupate pe volume în funcție de tipul lor: hrisoave domnești, scrisori și răvașe, foi de zestre, testamente și danii etc. [8].

DOCUMENTE CU CARACTER GENEALOGIC ÎN PROCESUL PREZEVRĂRII UNOR DREPTURI PERSONALE NEPATRIMONIALE ÎN BASARABIA

Un gen relevant de documente păstrate în familii, dovezi pentru atestarea, confirmarea și recunoașterea statutului social privilegiat în Basarabia au fost spițele de neam, de moșie și arborii genealogici. Profesorul P. Zahariuc, analizând acest subiect, constată că Gh. Ghibănescu considera spița de neam document istoric de primă importanță, elucidând deosebirile dintre spițele de neam boierești și spițele răzășești [9], accentuând că spițele răzeșești reflectă *succesiunea* proprietății comunității răzeșești [10]. În același context, Gh. Bezviconi menționa că spițele veritabile erau confirmate de lista documentelor pe care se bazează [11]. Studiind acte care includ informații genealogice, D. Berindei subliniază necesitatea trecerii de la cazuri individuale, de la o persoană sau o familie la cercetări „de mai largă respirație" [12, p. 7], deoarece îmbinând datele diverselor izvoare istorice cu cele genealogice putem înainta în cunoaștere, fără a ne limita doar la cazuri individuale sau la cele ale unor familii, pentru a înțelege mutațiile și evoluția societății în ansamblul ei [12]. În aceeași ordine de idei, S. Bacalov afirmă că în condițiile în care lipsește un studiu general istorico-genealogic asupra boierimii, cauzalitatea unei serii de fenomene și evenimente de o importanță mai mică sau mai mare pentru istoria Țării Moldovei rămâne fără explicație, situație ce duce frecvent la apariția interpretărilor și concluziilor preconcepute [13]. Autorul este de părere că studierea evenimentelor și a fenomenelor socioeconomice și politice majore are o importanță considerabilă, însă estomparea particularului împiedică crearea unui tablou istoric integral și armonios.

Cercetând diverse spițe de neam și de moșie, M. Ciubotaru (România) considera că definiția genealogiei ar trebui reformulată, deoarece finalitatea cercetărilor genealogice are în vedere nu doar aspectul evenimențial al fenomenului istoric, ci poate contribui la înțelegerea unor procese sociale, economice, juridice, religioase, culturale și morale. În opinia cercetătorului astăzi genealogia propune o diversitate de abordări și interpretări care constituie un adevărat progres față de mai vechiul mod de abordare a genealogiei, marcat de o concepție factologică [14]. Relevanța spițelor în procesul studierii unor procese istorice este accentuată de autor și prin faptul că, fiind întocmite cu precădere pentru consolidarea raporturilor de rudenie, aceste surse contribuie la înțelegerea unor domenii extinse [14], iar importanța lor devine din ce în ce mai pregnantă în studierea evenimentelor istorice care au produs modificări ale proprietăților funciare, transformări administrative și de ordin socioeconomic.

În același context, A. Pînzar califică spițelă genealogice drept acte oficiale, deoarece pentru a-și asigura poziția în ierarhia socială a imperiului, boierii din Basarabia au fost obligați de autorități să-și argumenteze documentar statutul privilegiat în condițiile noii stăpâniri, inclusiv prin intermediul arborilor genealogici. Autorul menționează că după 1812, în Principatul Moldovei, mai cu seamă pe timpul domniei lui Scarlat Callimachi, este semnalată întețirea practicii de alcătuire a spițelor ca acte oficiale, emise inclusiv sub semnătura domnească. La această modalitate de atestare a poziției sociale, menționează autorul, au recurs mai cu seamă boierii care aveau proprietăți în părțile Moldovei incluse după anexare în cele două mari state vecine: Austria și Imperiul Rus [15]. Importanța acestor acte este reflectată în lucrările istoricului V. Tomuleț, care pune în valoare Dosarele familiilor nobiliare din Basarabia din sec. al XIX-lea în calitate de sursă importantă în studierea luptei boierimii basarabene pentru confirmarea titlurilor nobiliare [16] și analizând conținutul acestor unități de păstrare arhivistică caracterizează arborele genealogic ca dovadă al statutului privilegiat [17].

Interesul față de spițele genealogice a sporit în contextul anexării Basarabiei de către Imperiul Rus și al efortului depus de către boierimea din Principatul Moldovei de a-și păstra poziția privilegiată în ierarhia noii guvernări, iar procesul complex al încadrării reprezentanților boierimii moldovenești din Basarabia în sistemul de stări al Imperiului Rus a confir-

mat importanța acestor acte personale. Documentele respective ne permit să analizăm în profunzime, pe de o parte, transmiterea din generație în generație a proprietății funciare a unui neam prin „moșie" și a proprietății devălmașe în cote părți prin „răzășie", iar pe de altă parte, să urmărim evoluția acestor tipuri de relații socioeconomice sub regimul imperial rus. În consecință, odată cu încorporarea forțată a părții de răsărit a Moldovei în Imperiul Rus, familii noi, care nu aveau nimic în comun cu boierimea locală și drepturile ei, au fost recunoscute în calitate de dvoreni basarabeni și din contra, familii vechi boierești, descendente din foștii dregători ai Țării Moldovei, retrogradate [18].

Importanța acordată actelor vechi păstrate în familii în anii 1812–1847 în procesul prezervării statutului social privilegiat a determinat interesul sporit al persoanelor de origine nobilă față de documentarea istoriei propriilor familii, ceea ce a condus la extinderea practicii de întocmire a genealogiilor, care consolidau din punct de vedere oficial și validau în instanțe legăturile de rudenie. Astfel reiterăm faptul că atunci când, din varii motive, la prezentarea dovezilor unui drept în temeiul hrisovului/cărții domnești de originalul căruia titularul nu dispunea pe moment, în sistemul probatoriu se acceptau dovezi indirecte care dovedeau drepturile ascendenților: părinților, buneilor, până la a treia generație [19]. Spre exemplu, dacă bunicul pretendentului la un statut privilegiat în Basarabia a fost dregător după anul 1734, dar nepotul nu dispunea de actul respectiv, atunci erau acceptate actele tatălui său, adeverințe eliberate de Divanul Moldovei. Suplimentar erau prezentate acte care demonstrau raportul de rudenie dintre acestea. Importante în această situație devin mențiunile de la baza spiței, spre exemplu: „Această spiță de neam a lui Simion Bădicu din Bădiceni este alcătuită din spusele lui Condurachi Sanii și Ștefan Dorohoi" [20, f.1].

Spițele genealogice se acceptau ca dovezi concludente pentru a asigura legătura dintre alte tipuri de acte vechi de familie sau materiale documentare: hrisoave/cărți domnești și testamente sau dintre cărți de mazil și registrele metricale/parohiale. Dacă în spiță nu se indica rangul boieresc, documentul reprezenta o dovadă mai puțin convingătoare. De regulă, în denumirea spițelor se indica persoana pentru care a fost întocmit documentul, fiind menționate rangurile deținute pe moment și cele din trecut cu prepoziția *Biv*. Spre deosebire de spițele de neam și de moșie, arborele genealogic a avut menirea să confirme drepturile personale nepatrimoniale moștenite, prin expunerea legăturilor dintre generații și legitimarea lui prin semnătura domnului țării.

În concluzie menționăm că documentele vechi păstrate în familiile reprezentanților categoriilor sociale privilegiate autohtone au asigurat titularilor și moștenitorilor lor atestarea, confirmarea și recunoașterea unui statut social privilegiat în Basarabia în anii 1812–1847. O parte dintre aceste acte, ajunse în colecțiile private și fonduri arhivistice publice, continuă să fie mărturii ale statutului lor social privilegiat de până la anexarea Basarabiei la Imperiul Rus și ale legăturilor de rudenie dintre românii de pe ambele maluri ale Prutului.

BIBLIOGRAFIE

1. Arbure C.Z. Basarabia în secolul XIX. Chișinău: Novitas, 2001, p. 646.
2. Mihail P. Despre bibliotecile parohiale. În: Luminătorul, iunie 1928, Chișinău, 62-64.
3. Gramota na prava, vol'nosti i preimushchestva blagorodnogo rossiyskogo dvoryanstva, 21 aprelya 1785 g. V: Rossiyskoe zakonodatel'stvo X-XX vv.: v 9 t. T. 5. Zakonodatel'stvo perioda rastsveta absolyutizma. Otv. red. E.I. Indova. Izd. Yuridiseskaya literatura, Moskva, 1987 g.
4. Erbiceanu V. Legiuiri locale Basarabene. Istoric, texte și jurisprudențe. Chișinău: Imprimeria statului, 1921, p. 1.
5. Agenția Națională a Arhivelor, Direcția Generală Arhiva Națională (ANA, DGAN), Fond-Comitetul provizoriu al regiunii Basarabia, (F.4), inv.1, d. 26, f. 2.
6. ANA, DGAN, Fond-Adunarea Nobilimii Basarabiei, (F.88), inv. 2, d. 290, f. 1.
7. Îndrumător al Arhivei Naționale a Republicii Moldova (partea 1, până la anul 1917, ediția a II-a revăzută și completată). Chișinău, 2004, p. 272.
8. Boga L. Documente Basarabene. Scrisori și răvașe (1660–1860), Vol. II. Chișinău, 1928. p. 7.
9. ANA, DGAN, Fond Colecția de acte medievale moldovenești (F. 220), inv. 2, d. 247, f. 1.
10. Zahariuc P. Ghibănescu Gh. (1864–1936). În: Revista arhivelor, IV(IX), 1997, 3-4, p. 23.
11. Bezviconi Gh., Boierimea Moldovei dintre Prut și Nistru: Actele Comisiei pentru cercetarea documentelor nobilimii din Basarabia, la 1821, București: Fundația Regele Carol, 1940, p.3.
12. Berindei D., Genealogie și sociologie. Editura Enciclopedică, București, 2013, p. 7.
13. Bacalov S. Boierimea Țării Moldovei la mijlocul secolului al XVII-lea – începutul secolului al XVIII-lea (studiu istorico-genealogic). Academia de Ştiințe a Moldovei, Institutul de Istorie, Stat și Drept. Chișinău: CEP USM, 2012, p. 9.
14. Ciubotaru M. Forme și expresii ale conștiinței genealogice la români. În: Revista arhivelor. 1997, IV (IX), nr. 3-4, 53-60.
15. Pînzar A. O spiță de neam din 1819 a boierilor Şeptelici. Câteva considerații despre cum se alcătuiau spițele de neam în Divanul Domnesc. În: Revista de istorie a Moldovei, nr. 3-4/2010, p. 60.

16. Tomuleţ V. Dosarele familiilor nobiliare din Basarabia din sec. al XIX-lea – sursă importantă în studierea luptei boierimii basarabene pentru confirmarea titlurilor nobiliare (în baza dosarului familiei Tomuleţ). În: Tyragetia. Muzeul Naţional de Istorie a Moldovei. Anuar XIII, Chișinău, 2004, 118-123.

17. Tomuleţ V. Arborele genealogic al familiei nobiliare Iordache şi Sandulache Tomuleţ din Basarabia în sec al XIX-lea. (În baza datelor dosarelor familiilor nobiliare). În: Conferința ştiinţifică internaţională cu genericul „Învăţământul superior şi cercetarea – piloni ai societăţii bazate pe cunoaştere" dedicată jubileului de 60 ani ai Universităţii de Stat din Moldova. 28 septembrie.

18. Gherasim Cristina. Confirmarea titlurilor nobiliare de către boierimea din Basarabia în prima jumătate a sec. al XIX-lea: familia de nobili Frunzetti (Frunză). În: Tyragetia: Istorie. Muzeologie: Serie Nouă. 2013, Vol. 7 (22), nr. 2, 185-189.

19. Negru I. Istoria dreptului românesc. Lugoj, 2014, p. 89.

20. ANA, DGAN, Fond Colecția de acte medievale moldovenești (F. 220), inv. 2, d.1319, f.1.



Teodor Buzu. *Sfatul păsărilor*, 2007, pictură pe mătase, 100 × 100 cm.

ACTIVITATEA UZINEI ELECTRICE DIN CHIȘINĂU ÎN PERIOADA INTERBELICĂ

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.15
CZU: 696(478-25)(091)

Doctor în istorie **Ion Valer XENOFONTOV**
E-mail: ion.xenofontov@usm.md
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5993-1235
Universitatea de Stat din Moldova
Agenția pentru Știință și Memorie Militară

ACTIVITY OF THE ELECTRIC POWER FACTORY IN CHIȘINĂU IN THE INTERWAR PERIOD

Summary. This article focuses on the activity of an industrial enterprise of strategic and economic importance for the interwar Chișinău – the second largest city in Romania in terms of population. On the basis of unpublished sources found in the archives of the Republic of Moldova and Romania, statistical information and period reports, the technical, economic and social components of the Electricity Plant are presented, an enterprise that produced both electricity and substantial financial income for the capital of Bessarabia.

Keywords: Electricity factory, public and private lighting, interwar period, Chișinău, Bessarabia.

Rezumat. Articolul de față relevă activitatea unei întreprinderi industriale de importanță strategică și economică pentru Chișinăul interbelic – cel de-al doilea oraș ca mărime, după numărul populației, al României întregite. Pe baza surselor inedite depistate în arhivele din Republica Moldova și România, a informațiilor statistice și a rapoartelor de epocă este prezentată componenta tehnică, economică, socială a Uzinei Electrice, întreprindere producătoare atât de energie electrică, cât și de venituri financiare substanțiale pentru capitala Basarabiei.

Cuvinte-cheie: Uzină Electrică, iluminat public și privat, interbelic, Chișinău, Basarabia.

CONTEXT

Prima stație electrică din Basarabia a fost instalată la sfârșitul sec. al XIX-lea în sediul Clubului Nobilimii (amplasat în spațiul unde astăzi se află Cineplexul Loteanu, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, nr. 103). Precizăm că iluminatul cu electricitate de care beneficiau pe atunci orașele din Basarabia se baza pe principiul concesionării serviciului respectiv de la diferiți furnizori ruși.

Uzina Electrică din Chișinău a fost construită în 1909. Lotul Uzinei Electrice, de formă pătrată, avea o suprafață totală de 4 350 m^2 [1]. La începutul sec. al XX-lea, Chișinăul avea instalate 124 de felinare a câte 600 de lumânări zecimale pe străzile lungi și alte 307 felinare a câte 32 de lumânări zecimale pe străzile scurte. Instalația a costat 306 000 ruble. Curentul se comercializa particularilor cu câte 3-7 KW/h [2].

Activitatea Uzinei Electrice din Chișinău a continuat și după Unirea Basarabiei cu România, potrivit noilor denumiri de străzi din anii 1920 fiind localizată în centrul urbei, pe str. General Broşteanu, nr. 58, amplasament considerat neavantajos în contextul în care edificiile din vecinătatea întreprinderii electrotehnice erau mereu zguduite de trepidațiile ce le producea aceasta. În urma unor procese juridice, Primăria Chișinău a fost nevoită să plătească despăgubiri majore pentru daunele materiale, iar uzina a fost obligată să renunțe la două motoare din cele 10. Din această cauză, la mijlocul anilor 1920 se căutau soluții de construcție a unei noi uzine la periferia orașului, cum ar fi, de exemplu, terenul Casei Invalizilor din suburbia Visterniceni [3].

Lumina în capitala Basarabiei se aprindea târziu, chiar și „în nopțile fără lună” [4, p. 15]. În 1920, autoritățile militare, care gestionau activitatea întreprinderii strategice, raportau că iluminatul particular (case particulare, restaurante, magazine etc.) se face cu mare risipă de curent și pentru a remedia acest lucru urma să se reducă numărul de lămpi la strictul necesar pe un timp limitat [5]. Necesitățile iluminatului public au fost estimate ca fiind peste capacitățile Uzinei Electrice.

Chișinăul era un oraș iluminat, dar nu și luminos. Martorii de epocă semnalau faptul că „puținele felinare aproape stinse nu înving bezna întunericului ce se lasă seara pe străzi” [6, p. 85]. Spațiile precar luminate, chiar și cele din apropierea unor hoteluri bine întreținute îi puteau crea unui călător grăbit impresia că este „urmărit de o ceată de lupi” [7, p. 2]. „Seara, când lumina electrică e slabă în Chiși-

nău, e fioros de a merge pe acele străzi larg umbrite de copaci stufoşi şi cufundate aproape cu desăvârşire în întuneric, căci de la ferestrele caselor nu pătrunde în stradă nici cea mai slabă rază de lumină” [8, pp. 1-2].

COMPONENTA TEHNICĂ A UZINEI ELECTRICE

Din cele opt motoare ale Uzinei Electrice din Chişinău, două erau fabricate în anul 1909, unul – în 1911, două – în 1921, unul – în 1923, unul – în 1926 şi unul – în 1927. Erau cinci motoare orizontale de marca „MAN” cu o putere de 160 HP fiecare, două motoare „LMF” cu o putere de 600 HP şi un motor „KAREB” cu o putere de 160 HP [9, p. 80].

Pentru comparaţie, cu Diesel-generatoare erau înzestrate uzinele electrice din Bucureşti-Filaret, Iaşi, Ploieşti, cu turbine cu abur – cele din Bucureşti-Grozăveşti, Braşov, Constanţa, iar cu turbine generatoare – cele din Cernăuţi, Galaţi, Brăila. Din perspectivă economică s-a constatat faptul că în uzinele electrice care atestau un consum substanţial pe parcursul zilei, care dispuneau de o industrie dezvoltată şi cantităţi suficiente de apă moale pentru răcirea turbinelor, instalaţiile cu turbine funcţionau pe măsură (Brăila, Braşov). Acolo însă unde încărcătura pe parcursul zilei era slabă, cu toate că existau cantităţi suficiente de apă pentru a răci instalaţia cu turbine, raportul raţionalităţii comerciale indica rezultate negative (la Constanţa – deficit, la Galaţi – venit neînsemnat). În localităţile în care încărcarea în timpul zilei era asigurată, fără a dispune însă de cantităţi de apă necesare pentru răcire, instalaţiile erau costisitoare, iar veniturile întreprinderii simţitor scăzute (Cernăuţi) [10].

Pentru comparaţie vom prezenta şi situaţia înregistrată în domeniul electroenergetic din Republica Autonomă Sovietică Socialistă Moldovenească. Potrivit sintezei realizate de cercetătorul Valentin Burlacu, în anii 1924–1938 în entitatea politică artificială formată în componenţa RSS Ucrainene capacitatea staţiilor electrice s-a majorat de 22 de ori, iar cea de producere a curentului electric de 48 de ori. În 1939, la cele 52 de centrale electrice s-au produs peste 17 mil. KWh. Cea mai mare cantitate a fost furnizată de centrala termoelectrică din Tiraspol [11, pp. 265-266].

La 21 octombrie 1920, Serviciul de Geniu al Basarabiei din cadrul Corpului II Armată raporta că a delegat un reprezentant la Uzina Electrică din Chişinău. S-a constatat că maşinile erau extrem de uzate: numai două dintre motoarele verticale erau funcţionale, generând împreună peste 250 HP, celelalte urmând să fie înlocuite cu piese scumpe procurate din străinătate. Motoarele erau suprasolicitate mai cu seamă pe timp de iarnă: iluminatul public începea la orele 16:00 şi maşinile furnizau curent la limită pentru iluminare, pentru alimentarea cu apă şi pentru circulaţia tramvaielor, beneficiarii fiind îndemnaţi să reducă pe cât e posibil consumul de energie electrică [12].

În consecinţă, capacităţile tehnice ale Uzinei Electrice au fost considerate precare, comparativ cu necesităţile orăşenilor. Uzina, având o putere motorică şi a dinamurilor redusă, funcţiona peste capacităţile sale. Situaţia se agrava iarna, atunci când se înregistra o solicitate maximă a curentului electric. Voltajul se micşora de la 220 V nominal la 140 V efectiv. În august 1921, uzina a fost restaurată [13] (figura 1). Precizăm că depozitele sale de ţiţei se aflau pe str. Gării.

În anii 1930, făcând faţă unor dificultăţi vamale, administraţia comunală a reuşit să procure şi să instaleze la uzină un motor „Diesel” de 800 HP (figura 2). La fel, au fost reparate bateriile de acumulatori, lucrare pentru care s-au achitate 1 043 808 lei, au fost comandate redresoare şi alte aparate de la Firma „AEG” (2 833 639 lei), s-au înlocuit piesele vechi, uzate, s-au reparat

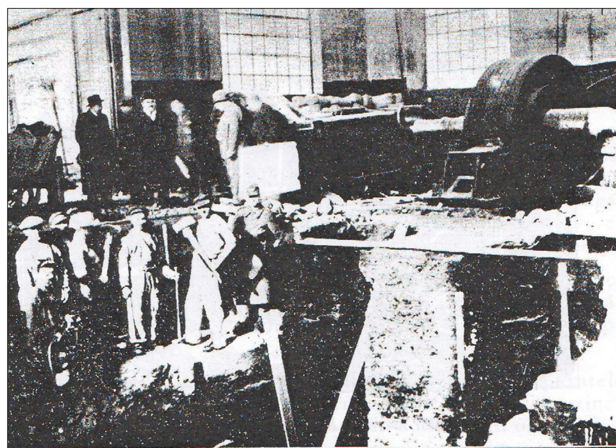


Figura 1. Lucrări de demontare a motoarelor vechi la Uzina Electrică [9, p. 81].

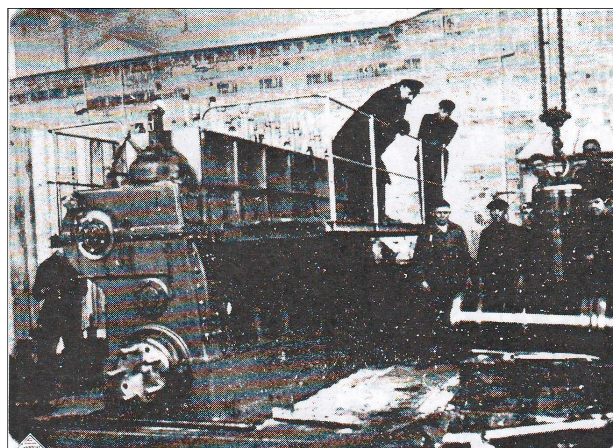


Figura 2. Noul motor de 840 HP instalat la Uzina Electrică [9, p. 82].

Tabloul cantităților de energie electrică in kw. ore furnizată consumatorilor Uzinei Electrice in cursul anului 1928.

Luna:	Abonații Particulari Lunar	Abonații Particulari Media zilnică	Apeductul Lunar	Apeductul Media zilnică	Iluminatul Public Lunar	Iluminatul Public Media zilnică	Tramvay Lunar	Tramvay Media zilnică	Consumul Propriu Motoare Lunar	Consumul Propriu Motoare Media zilnică	Consumul Propriu Iluminat Lunar	Consumul Propriu Iluminat Media zilnică	Total Lunar	Total Media zilnică	Obs.
Ianuarie	343510.	11059	61856	1995	52737	1722	100040	3227	15396	499	4178	138	577.717	18640	
Februarie	298110	10260	60105	2070	43766	1505	94887	3270	13719	473	4299	148.	514.886	17726	
Martie	287870	9972	66274	2138	42370	1381	108385	3496	13924	449	3883	128.	522.706	16864	
Aprilie	212590	7080	68495	2280	35855	1194	106.300	3546	13680	456	2623	87.	439.543	14643	
Maiu	172800	5580	85967	2770	31096	1000	113035	3650	15577	503	2052	62.	420.527	13565	
Iunie	140750	4688	88407	2939	27533	920.	103615	3656	15928	538	1800	60.	384033	12466	
Iulie	122960	3966	101877	3289	30048	969.	112035	3614	17476	564	1982	64.	386.378	12466	
August	141290	4560	79901	2577	35973	1160	111630	3601	17067	550	2169	70.	388.030	12518	
Septembrie	184340	6143	75521	2525	41608	1385	105725	3520	16612	553	2086	70.	425.892	14196	
Octombrie	263370	8493	71738	2318	45600	1473	102360	3302	17000	549	3194	103	503.262	16238	
Noembrie	308870	10296	68151	2272	47901	1596	102195	3406	16938	565	3636	121.	547.691	18256	
Decembrie	348560	11240	63501	2050	51360	1652	109740	3538	18801	617	5102	164	597.064	19260	
Total anual	2.825.020	7.718	891.793	2436	485.847	1.328.	1.275.947	3486	192118	525	37.004	101	5.707.729	15594	
% %	49,50		15,62		8,51		22,35		3,37		0,65		100,00		

Figura 3. Tabloul cantității de energie electrică în kW/h furnizată consumatorilor Uzinei Electrice în anul 1928 [35, filă nenumerotată].

crăpăturile manivelei cilindrului, întărindu-se arborele cotit, s-a făcut revizia generală a motoarelor, s-a efectuat bobinarea completă a două electromotoare, curățarea generală a elementelor bateriei de acumulator, s-a refăcut complet turnul de răcire, se realiza sistematic îngrijirea electromotoarelor etc. Pe lângă lucrările de întreținere a motoarelor și a aparatelor au fost executate lucrări de reparație a localului uzinei. La 15 iulie 1933, municipalitatea a aprobat suma de 23 000 de lei pentru construirea scurgerii apelor de ploaie de la eșapamentul Diesel al motoarelor Uzinei Electrice [14].

PREȚUL ENERGIEI

Potrivit datelor din anul 1934, prețul energiei electrice la Chișinău era considerat unul mediu. Pentru 1 kW/h se achita 11,5 lei, mai puțin decât la Buzău (18 lei), Oradea Mare (16 lei), Arad (15,2 lei), Brașov (14,5 lei), Timișoara (13 lei), Cernăuți (12 lei). Un preț mai mic decât la Chișinău se achita la Cluj (10 lei), București (9 lei), Iași (varia între 9 și 11 lei pentru acționari). Consumul de electricitate anual pentru un locuitor arăta în felul următor: la București – 47 kW/h, Iași – 23,6 kW/h, Cernăuți– 23,2 kW/h, Brăila – 22,5 kW/h, Ploiești – 20,0 kW/h, Galați – 14 kW/h [15]. În anii 1925–1935 producția de energie electrică s-a majorat cu 6,7 % [16, p. 42].

ENERGIA ELECTRICĂ PRODUSĂ. VENITURI

Arhivele păstrează date relevante despre cantitatea de energie electrică produsă de Uzină Electrică. (figura 3). La mijlocul anilor 1930 Uzina a produs 5 400 000 KW/h, fiind distribuită pentru abonații particulari și instituții (35,2 %), iluminatul public (7,7 %), apeductul comunal (20,2 %), tramvai (20 %), necesitățile Uzinei Electrice (6,7 %). Pierderile înregistrate se estimau la 10,2 %. Pentru alimentarea motoarelor s-a întrebuințat păcură specială. Combustibilul consumat anual a fost de cca 2 mil. kg [9, pp. 82-85].

În pofida problemelor cu care se confrunta, activitatea uzinei a fost prolifică, constatându-se un trend pozitiv la capitolul venituri. Acest fapt îl demonstrează datele financiare referitoare la exploatarea întreprinderii și furnizarea curentului electric contra cost. În 1932, venitul global al uzinei a fost de 9 200 000 lei [17]. În anii 1934–1935, de la abonații pentru energia electrică s-au încasat 15 251 366 de lei, de la Societatea Anonimă Belgiană – 4 830 000 de lei, pentru chiria comptărilor comunali – 4 830 000 de lei, pentru diverse lucrări – 295 898 de lei, amenzi din contravenții – 210 286 de lei, amenzi pentru întârzieri de plată – 148 532 de lei. S-a furnizat gratuit curent electric pentru necesitățile municipiului, și anume: pentru iluminatul public – 411 894 kW/h în valoare de 1 647 576 de lei; pentru apeductul comunal – 1 069 392 kW/h în valoare de 6 216 2020 lei. Bilanțul veniturilor s-a estimat la 36 636 420 de lei. La capitolul cheltuieli s-a achitat suma de 25 641 305 lei. Acestea au fost distribuite în patru categorii: pentru personal, materiale, impozite și diverse. La subdiviziunea personal s-a vizat retribuirea personalului Serviciului Electrotehnic al Uzinei Electrice (2 137 211 de lei), fondul global pentru plata îndemnizației personalului tehnic inferior și lucrătorilor angajați cu anul (3 691 035 de lei), plata lucrătorilor cu ziua (1 674 144 de lei), a fost alocat un ajutor foștilor slujbași (109 500 de lei). Pentru întreținerea Uzinei, a Rețelei Electrice, a

atelierelor, pentru procurarea pieselor de schimb, a aparatelor de măsură și control, combustibil și uleiuri de ungere s-au cheltuit 15 834 505 lei. Uzina a achitat impozite în valoare de 1 021 237 de lei. Segmentul „Diverse" a inclus cheltuieli estimate la 1 283 173 de lei. Astfel, s-a constatat o diferență de 10 991 115 lei între venituri și cheltuieli, în favoarea veniturilor [9, pp. 86-87].

Situația financiară a Uzinei Electrice o ilustrează pregnant datele financiare din perioada 1935–1936. Astfel, au fost obținute venituri ordinare de la abonații rețelei electrice în valoare de 16 258 650 de lei, de la Societatea Anonimă Belgiană – 4 700 000 de lei, de la chiria contoarelor – 312 729 de lei, venituri din contravenţiuni și din amenzile aplicate pentru neplata la timp a costului curentului electric consumat – 158 255 de lei, din încasările închise – 2 955 574 de lei, din perioada 1934–1935 – 3 025 243 de lei. Așadar, comparativ cu exercițiul financiar anterior, constatăm o majorare a veniturilor cu 6 630 141 de lei. De la abonaţi, veniturile pentru energia electrică au crescut cu 1 007 284 de lei, în schimb s-au redus veniturile provenite de la Societatea Anonimă Belgiană, acestea constituind 130 000 de lei, chiria contoarelor s-a majorat cu 16 871 de lei. În general, bilanțul financiar pentru perioada vizată la capitolul venituri a fost de 42 802 952 de lei, iar cel al cheltuielilor – de 25 991 317 de lei. Prin urmare, constatăm un bilanț pozitiv (venit brut) de 16 811 635 de lei [9, pp. 88-89].

Date relevante ne oferă arhivele și despre activitatea Uzinei Electrice în intervalul 1 aprilie 1936 – 1 ianuarie 1937. Cele 10 grupuri eterogene ale Uzinei Electrice, cu un coeficient de exploatare de 38,7 %, au produs în total 3 843 681 kW/h, reprezentând în medie 13 977 kW/h pe zi. Productivitatea maximă s-a înregistrat în decembrie, atunci când producția a atins valoarea de 562 386 kW/h în total sau 18 141 kW/h în medie pe zi. Iunie a fost luna de producție medie. Atunci Uzina a furnizat în total 351 960 kW/h sau în medie 11 732 KW/h pe zi. Cea mai mare cantitate de energie a fost consumată de abonații particulari – 1 721 010 kW/h (44,8 %), tramvai 793 084 (20,6 %) și apeduct 780 746 kW/h (20,3 %). Mult mai puțin a consumat iluminatul public – 345 779 kW/h (9,0 %). Consumul propriu era distribuit astfel: pentru motoare – 140 912 kW/h (3,7 %) și iluminat – 62 150 kW/h (1,6 %). Prin „consumul propriu" se avea în vedere cantitatea de kW/h folosită pentru necesitățile uzinei – iluminatul sălilor de mașini, birourilor și locuințelor personalului, precum și pentru funcționarea electromotoarelor de alimentare cu motorină și apă de răcire pentru motoare. Debitul energiei a fost neîntrerupt, adică 24 de ore pe zi. S-au raportat pierderi de 297 795 kW/h (7,7 %) pe seama încălzirii firelor de cupru ce asigurau transportarea energiei electrice până la centrele de alimentare și apoi până la locul de utilizare prin conductorii electrici. Pentru intervalul de timp indicat cantitatea totală de combustibil consumat a fost de 1 437 598 kg. Raportat la cantitatea de energie produsă s-a obținut consumul specific de energie care era de 374 g/kW/h. Pentru ungerea motoarelor s-au folosit 39 605 kg ulei mineral. Consumul specific mediu a fost de 10,2 g/KW/h. S-au realizat lucrări de întreținere și reparație a motoarelor Diesel. Au fost spălate cu acid și apă căile de răcire a motoarelor, strânse, ajustate, garnisite, șlefuite supapele, strânse șesele, curățate piesele ș.a. S-a executat reparația generală a două motoare, fiind curățate periodic dinamurile cu colectoare, verificate întrefierul, îngrijite tablele de distribuție cu aparatele de măsură, electromotoarele și întreaga rețea electrică interioară. A fost rebobinat un dinamou, bobinate complet două electromotoare de răcire, s-a reparat bateria tampon de acumulatori. A fost curățat de nămol de plumb restul elementelor bateriei de acumulatori. A fost reparat parțial interiorul turnului de răcire. S-au realizat lucrări de întreținere și de reparație curentă. S-au reparat, ridicat și fixat firele aeriene pe o distanță de 2 720 m; s-au reparat 292 de armături de la iluminatul public; s-au înlocuit 597 de becuri defecte de la iluminatul public; s-au instalat și înlocuit 298 de proptele de stâlpi; s-au îndreptat 103 stâlpi defecți; s-au instalat 92 de stâlpi noi. Lucrările laboratorului de măsurări electrice au vizat următoarele activități: au fost ridicate 1 800 de comptoare de la abonați; s-au curățat, reparat și verificat 2 236 de comptoare; s-au montat 1 955 de comptoare din cele ridicate; s-au montat 368 de comptoare noi. Biroul de instalații a efectuat 321 de racordări la abonații noi; s-au efectuat 63 de racordări la abonații vechi care și-au schimbat viza de reședință; s-au înlocuit 5 626 de siguranțe la stâlpi; s-au realizat 7 346 de întreruperi de lumină pentru neplata la timp a taxei de consum, s-au efectuat 6 223 de redeschideri de lumină după achitarea restanțelor. Serviciul rețelei a înmânat 80 111 avize de plată de către controlori; s-au eliberat 11 445 de alte avize din birou în locul celor pierdute; au fost vizitați 830 de abonați de către controlorii pentru informații și cercetări; s-au ridicat 52 de contoare electrice de la abonați pentru neachitarea restanților. La capitolul venituri au fost realizate încasări de 29 952 936 de lei și cheltuieli de 20 843 383 de lei [9, pp. 140, 142-149]. Prin urmare, Uzina Electrică, deși avea nevoie de mijloace importante de întreținere, aducea un venit considerabil Primăriei Chișinău asigurând, totodată, pe gratis iluminatul public, institu-

ţiile comunale și apeductul comunal. Scăderea lentă a veniturilor Uzinei Electrice a fost explicată prin faptul că aceasta nu mai furniza curent suficient, iar costul curentului din cauza mașinilor și instalațiilor uzate era mare [17].

PIERDERI ȘI SUSTRAGERI DE ENERGIE ELECTRICĂ

La capitolul pierderi suportate de uzină trebuie menționate și cazurile de sustragere a energiei electrice de către persoane private, din mediul civil și cel militari [18]. Pentru a preîntâmpina sustragerile din interiorul întreprinderii, administrația uzinei a introdus un control riguros și prezenta sistematic diferite dări de seamă privind consumul de materiale și întrebuințarea manoperei. La fel, lucrătorii achitau amenzi pentru neglijență de serviciu. Acestea erau trecute în borderouri speciale și înaintate primăriei, unde se efectuau reținerile financiare.

În 1932, Eliftirie Sinicliu, fost membru al Sfatului Țării, membru al Comisiei Interimare a Primăriei Chișinău, a stabilit cazuri de sustragere a curentului electric prin ocolirea contorului nu doar de abonați particulari, ci și de școli și alte instituții. Aceste prejudicii financiare aduse Primăriei Chișinău s-au depistat în special în unitățile militare și în locuințele particulare ale ofițerilor. Militarii deturnau datele contorului de electricitate „cu fire de la acesta până la izolatorii", aflate atât în cazarme, cât și în locuințele particulare ale ofițerilor. Drept urmare, Comisia Interimară a Municipiului, întrunită în ședința din 31 mai 1932, în unanimitate de voturi a decis: „1) Se vor lua măsurile legale contra celor ce se sustrag de la înregistrarea curentului electric; 2) Se va comunica D-lui Comandant al Corpului III Armată, ca să atragă atenția unităților militare a regimentelor de a nu se folosi de acest mod" [18].

Acțiunea lui Eliftirie Sinicliu poate fi pusă și pe seama supărării sale pe militari, din neatenția cărora s-a produs un incendiu devastator în satul său de baștină – comuna Echimăuți, județul Orhei. În anul 1922, 47 de case (⅕ din numărul total de case din localitate) au ars din cauza focului care a izbucnit în bucătăria Bateriei V din Regimentul II Artilerie [19].

ORGANIZAREA MUNCII

În octombrie 1923 s-a constatat că modul stabilit de casierul Cerches de a achita salariile lucrătorilor Uzinei Electrice în incinta primăriei în timpul orelor lor de muncă perturba activitatea întreprinderii industriale. S-a propus ca plata salariilor să se facă de casier în localul uzinei și în timpul liber de lucru, de la ora 16:00, iar sâmbăta de la 15:00. La fel, s-a hotărât că ar fi mai rezonabil de a plăti casierul pentru orele suplimentare de lucru, iar în zilele respective – de a-i oferi alocații pentru masă, decât de a pierde circa 100 de ore de lucru, timp în care se achitau lefurile. În ședința Comisiunii Interimare din 29 octombrie 1923 s-a decis ca plata salariilor să se facă la uzină în orele indicate mai sus [20].

ȚINTA ATACURILOR TERORISTE

Fiind un obiectiv strategic al urbei, uzina a fost și ținta atacurilor insurgenților de extremă stânga. La 1 august 1931, la prânz, într-o magazie a Uzinei Electrice a fost depistată o bombă rusească având inscripția „Odessa". S-a presupus că bomba a fost adusă cu o zi înainte de unul dintre angajații uzinei înregimentați în organizații comuniste și care intenționau să provoace o explozie. Uzina era însă pusă sub pază militară, iar planul insurgenților a eșuat [21].

PERSONALUL UZINEI

Uzina Electrică nu a fost străină unor situații tensionate generate de angajații întreprinderii, diferiți ca vârstă, nivel de pregătire profesională, spațiu sociocultural în care s-au format, viziuni politice antagoniste, interese materiale etc. În denunțurile ce veneau de la uzină lucrătorii Carl Chepp și Mihail Hessel erau numiți „slujbașii netrebnici și de rea credință" [22]. Despre electricianul-șef C. Chepp se spunea că era „un leneș și mincinos excepțional, Chepp adesea lipsea de la serviciu, stând acasă (în locuința din curtea Uzinei Electrice)" [22]. Acesta a solicitat acordul magazionerului să intre în magazia de materiale unde a căutat în mod amănunțit „un fel de «lăzi». Cum însă ceea ce căuta acesta nu se afla în vedere, apoi probabil că el a și reclamat dispariția" [22].

Un alt caz scandalos a fost cel al lui Mihail Hessel. În anii 1921–1922, în cadrul uzinei s-a amenajat un sistem de filtrare a uleiului care includea rezervoare cu dispozitiv de încălzire. Pentru această inovație administrația uzinei a fost recompensată. În 1923, mecanicul M. Hessel, angajat la uzină din septembrie 1921, propune un sistem mai perfect de prelucrare a uleiului într-un grad mai mare, pe care l-a elaborat pe când lucra la Uzina Electrică din Nicolaev. El a declarat că prin aplicarea acestuia s-au făcut economii semnificative și că sistemul în cauză este secretul său. Administrația Uzinei Electrice a solicitat probe, ele fiind oferite în cadrul unor teste de laborator. S-au prezentat mostre de ulei folosit prelucrat, cu un procent nesemnificativ de reziduuri. M. Hessel și-a propus serviciile sale Primăriei Chiși-

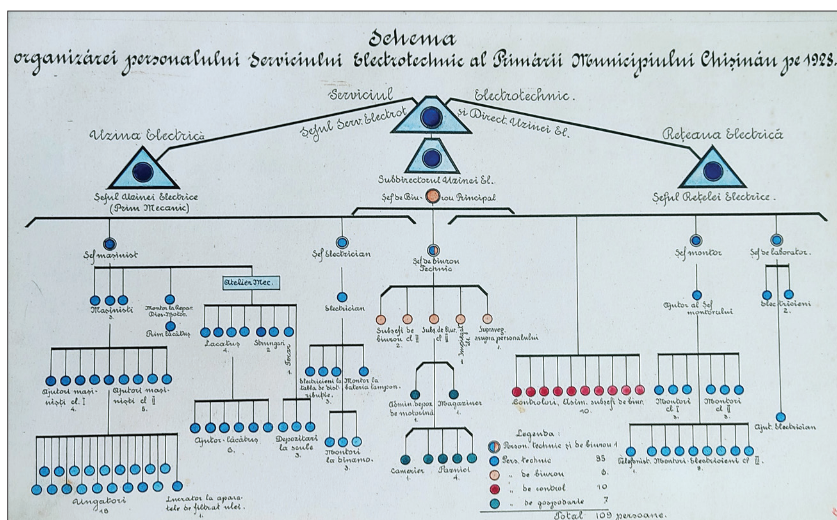


Figura 4. Schema organizării personalului Serviciului electrotehnic al Primăriei Mun. Chișinău, 1928 [35, filă nenumerotată].

nău, fiind avizat pozitiv de administrația uzinei. Pentru o siguranță mai mare, Primăria a acceptat propunerea lui pentru o perioadă de probă de două luni, mecanicul Hessel solicitând să fie remunerat cu câte 3 bani pentru 50 kg ulei prelucrat cu mijloacele sale proprii, inclusiv încălzitul și manopera. În preț a fost inclus și amestecul chimic necesar pentru prelucrarea uleiului uzat (de exemplu, alcalină). În 1924, Primăria, pe baza experienței de două luni din anul 1923, a aprobat continuarea curățatului uleiului în aceleași condiții. În acest scop, au fost instalate câteva cazane în care se efectua curățarea uleiului. În dorința de a-și rotunji veniturile, Hessel sustrăgea curent electric în folosul „micii sale afaceri" [22]. În iunie 1929, inginerul A. Lebedev a raportat despre lucrările particulare ale mecanicului-șef Hessel executate de către lucrătorii uzinei în timpul serviciului. Astfel, la 6 iunie 1928, o cantitate de 4 L de benzină comandată pentru spălatul cârpelor a fost întrebuințată pentru automobilul lui Hessel. S-a constatat lipsa electromotorului pompă cu toate accesoriile pentru motoarele „Diesel" Leobersdorf. S-a aflat că motorul a fost evacuat din subsolul Uzinei de Hessel, fiind transportat în Atelierul lui Gizduhin și vândut în particular [22]. În cadrul ședinței Comisiei Interimare din 15 aprilie 1932, E. Siniclìu a informat audiența că mecanicul-șef M. Hessel, pus în disponibilitate din 1 februarie 1932, a predat doar o parte din inventarul pe care l-a primit, de aceea a propus să nu i se mai plătească salariu pe luna ianuarie 1932 până la predarea completă a inventarului și a materialelor ridicate de acesta din magazia Uzinei Electrice pentru necesitățile sale personale [22] (figura 4).

S-au păstrat și unele date de arhivă referitoare la viciile angajaților. Astfel, despre lucrătorul A. Nanii se afirma că era „un slujbaș modest, de ordine și bună credință", iar „slăbiciunea lui neînsemnată pentru băuturi spirtoase nu s-a repercutat asupra serviciului" [22]. Un caz scandalos a fost cel al dispariției unei pompe centrifuge de pe teritoriul uzinei în jurul anul 1930 [22].

În 1932, inginerul M. Podoabă, directorul uzinei de Electricitate, a fost în epicentrul unui scandal în presa locală (*Poșta Basarabiei*). Personalul sălilor de mașini s-a divizat între inginerul Podoabă și Ursu. Pe acest fundal s-a creat o atmosferă de stres în colectiv, care perturba buna activitate a uzinei. Se aduceau, bunăoară, învinuiri că personalul uzinei n-a fost angajat potrivit specialității. De exemplu, ajutorii mecanicilor ungători de mașini nu erau toți de specialitatea respectivă. Aceștia au fost angajați prin protecție și „caută numai să încaseze leafa și altceva nimic, nu aduce nici un fel de serviciu uzinei" [23]. Astfel, dacă în cursul nopții se întâmpla vreo defecțiune a mașinilor, ei nu erau în stare să le repare, așteptând până a doua zi dimineața, atunci când sosea personalul de serviciu calificat. La uzină activau 10 angajați străini, unii posesori ai pașapoartelor „Nansen"1, fapt ce-i includea în orbita suspecților de promovare a ideilor comuniste. Se vorbea că administrația „acoperă acest comunism de la Uzina Electrică" [23]. Directorul uzinei i-a solicitat președintelui Comisiei Interimare a Municipiului să dispună „facerea unei anchete pe cât se poate de amănunțite și severă întru lămurirea tuturor chestiunilor în legătură cu conducerea uzinei și pentru a

[1] Documente care ofereau „cetățenie" apatrizilor Primului Război Mondial, în mod special refugiaților armeni și ruși. Proiectul acordării unor asemenea pașapoarte, recunoscute de 50 de țări, a aparținut norvegianului Fridtjof Nansen (1861–1930), Înalt Comisar pentru Refugiați în cadrul Ligii Națiunilor, laureat al Premiului Nobel pentru Pace (1922).

pune capăt atmosferei bolnăvicioase, care creează condiții anormale de lucru și o atare stare sufletească deprimantă" [23]. Executarea anchetei administrative a fost pusă pe seama avocatului Gr. Ohanov, membru al Comisiei Interimare [24]. În interesul investigației, la 26 aprilie 1932, Comisia Interimară i-a suspendat din funcție, fără pierderea salariului și a vechimii, pe Anton Nanii (până pe 6 iunie 1932), şef de Birou şi Simion Casianov (până pe 13 iunie 1932), pontator, bănuiți de fals în acte publice, sustragere de acte și materiale [24].

O Comisie de verificare a Azilului Comunal pentru Băieți a constatat în vara anului 1933 că la Uzina Electrică lucrau și copii din cadrul acelei instituții [25].

Direcția electrotehnică și rețeaua electrică a mun. Chișinău era formată din 27 de angajați, care în anul 1932 au fost remunerați cu suma de 1 975 080 de lei. Director era inginer inspector general, cl. II, Mstislava Podoabă, iar subdirector inginer Eugen Ursu. Personalul Uzinei Electrice era format din 88 de angajați, care au fost remunerați cu 4 841 100 lei. Mecanic-șef era Mihail Hessel, șef-mașinist era Fran Reznicec, Avram Morari era montator la motoarele „Diesel", şef-electrician Carl Chepp, doi ajutori șef-electrician, doi electricieni, un ajutor de electrician, trei mașiniști, nouă ajutori de mașiniști, trei montatori electrici, patru montatori mecanici, un lucrător la aparatul pentru prelucrat uleiul, 518 ungători, patru păzitori, trei supraveghetori de depozite, patru lăcătuși, șase ajutori de lăcătuși, un fierar, doi strungari, un șef de laborator, 15 montatori, un telefonist, un supraveghetor de personal, un magazioner, un camerier [26]. În 1940, directorul Uzinei Electrice era inginerul E. Ursu, ajutor – Şt. Papazian, şeful rețelei – ing. C. Hariteu, şeful cancelariei – G. Meghii, biroul abonamentelor – I. Suşunianț [27, p. 9].

ALTE SERVICII ALE UZINEI

Uzina Electrică a furnizat servicii nu doar municipiului Chișinău, ci și persoanelor fizice și juridice din alte localități. La instalarea micii uzine electrice a comunei Hâncești au participat și slujbași de la Uzina Electrică din Chișinău. Electricianul Gulicov a executat pentru Uzina Electrică din Orhei paratonerele pentru rețeaua aeriană. La fel, un strungar, în timpul liber și cu aprobarea administrației, a executat pentru uzina de la Orhei clame pentru cabluri. În 1926 s-au eliberat din depozitul uzinei, ca împrumut, 18 kg cablu de aramă, care apoi cu o mică întârziere a fost restituit. Astfel, în 1927, cu ocazia sărbătorii patronului, mănăstirea Curchi a cerut eliberarea cu împrumut a plăcilor cu planșete necesare punerii în funcțiune a bateriilor de acumulatori pentru a avea lumină electrică. Uzina, fiind în posesia mai multor plăci vechi și bețișoare de lemn rămase de pe urma reparației bateriei de acumulatori electrici, a furnizat plăcile cu planșetă cu împrumut. Operațiunea de predare a celor 50 de bucăți de plăci și bucăți de planșete a fost realizată de electricianul Guberman. La 26 martie 1932, Gh. Pântea, fost membru al primului legislativ basarabean, președintele Comisiei Interimare, solicita în regim de urgență restituirea acestor piese uzinei. La fel, electricianul Chepp a participat la montarea și demontarea bateriei de acumulatori de la Mănăstirea Curchi. Diferite instituții militare (Telegrafia fără fir, Stațiunea de Radio – recepția a Dir. XV, Corpul III Armată) au solicitat uzinei reparația unor componente ale aparatului de radio. Dintre electricienii uzinei, Guberman a manifestat interes față de radiotehnică, frecventând cursuri serale. Era recomandat pentru executarea diferitor instalații mici de radio, cu aprobarea administrației uzinei, în timpul liber de serviciu și cu materialele proprii. Uzina a eliberat acid sulfuric Casei de Ajutor Mutual [28].

Potrivit Legii Energiei din 1930 [29], construirea uzinelor electrice particulare în raza unui cartier era în afara competenței Primăriei. Deoarece uzinele electrice particulare aveau nevoie de serviciile rețelei electrice municipale (ca rezervă), comuna îi putea impune pe proprietarii uzinelor particulare să îndeplinească niște atribuții speciale, fapt decis de Comisia Interimară a Munilicilului Chișinău. Unele instituții ale urbei, ca de exemplu Şcoala Eparhială de Fete, aveau propriile uzine electrice [30].

DEZVOLTAREA INFRASTRUCTURII

Autoritățile orașului au abordat subiectul deschiderii unei noi uzine electrice. Astfel, în ședința din 3 iunie 1926 a Comisiei Tehnice aflate sub egida Primăriei Chișinău, inginerul Podoba a prezentat un referat consacrat construcției unei noi uzine electrice, care conținea cinci propuneri privind locul viitoarei uzine. Problema urma să fie studiată de subcomisiunea electrotehnică [31, p. 3].

La mijlocul anilor 1930, autoritățile intenționau să construiască o nouă uzină electrică, fiind elaborat și un proiect de către inginerul Radu-Ştefănescu. În scopul alcătuirii unui plan de construcție a întreprinderii electrotehnice au fost angajați inginerul G. Dinescu și arhitectul Doicescu din București. S-a planificat o putere efectivă a viitoarei uzine de 6 800 CP, cu un motor de 800 CP și trei motoare a câte 2000 CP. Valoarea uzinei a fost estimată la suma de 122 de milioane de lei. În urma unei reevaluări a proiectului s-a decis de a limita prima perioadă de construcție la o putere de 4 400-4 800

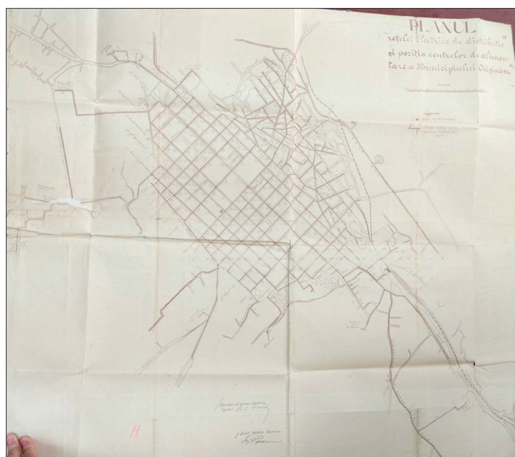


Figura 5. Planul rețelei electrice de distribuție și poziția centrelor de alimentare ale mun. Chișinău, 1939 [35, f. 10].



Figura 6. Uzina Electrică din Chișinău minată și aruncată în aer de către sovietici, vara anului 1941 [36, f. 1].

CP, iar reducerile de rețea se estimau la 85 de milioane de lei. Aceste transformări de modernizare, *volens nolens*, influențau benefic și tariful la lumina electrică – de 10 lei kw/h, cu 2 lei mai puțin decât cel existent [9, p. 90]. În 1934, Societatea Anonimă Română de Construcții, Poduri și Pavaje din București propunea Primăriei Chișinău să construiască o nouă uzină electrică, pe motiv că refacerea vechii uzine nu are rost, situarea ei în centrul orașului fiind contrară tuturor planurilor urbanistice și legale. Mai mult ca atât, Consiliul Tehnic Superior a avizat negativ reparația uzinei din aceleași motive enunțate mai sus. Lucrările de construire și instalare a noii uzine electrice au fost evaluate la cca 75 de milioane de lei. Venitul net al noii uzine era preconizat de cca 12 milioane de lei pe an [32] (figura 5).

Subiectul construirii unei noi uzine electrice s-a abordat în ședința Consiliului Municipal din 18 iunie 1935. Primăria urma să dispună de o uzină cu 4 800 CP instalații capabile să satisfacă toate cerințele abonaților și cu un beneficiu de cca 14 milioane de lei, față de 6 milioane de lei cât îi avea, iar iluminatul public să fie gratuit [33]. Acest proiect, din păcate, nu a fost implementat. În a doua jumătate a anilor 1930, pe fundalul situației internaționale dificile, Bucureștiul era rezervat în privința investițiilor fundamentale la frontiera răsăriteană.

Între 1 aprilie 1934 – 15 decembrie 1934, pentru întreținerea rețelei electrice din Chișinău au fost alocați 127 670 de lei, din care s-au procurat 4 080 m fire de rețea aeriană (4 080 de lei), 137 de bucăți de armătură de iluminat public (2 740 de lei), s-au înlocuit 526 de becuri (52 600 de lei), s-au înlocuit 120 de stâlpi complet putreziți (6000 lei), s-au îndreptat 50 de stâlpi înclinați (7 500 de lei), s-au consolidat 219 stâlpi putreziți cu proptele din bârne de stejar (54 750 de lei). S-au instalat 19 felinare noi în diverse puncte ale orașului (9 500 de lei) [31, f. 240]. La mijlocul anilor 1930, pentru iluminatul străzilor, piețelor, grădinilor etc. s-au întrebuințat peste 400 000 kw/h constituind 7,7 % din producția anuală a Uzinei Electrice [9, p. 84]. În 1935, municipalitatea a alocat 600 000 de lei pentru buna funcționarea a uzinei. La fel, au fost executate lucrări de reparație a instalațiilor vechi sau construite instalații electrice noi, s-au prelungit firele și instalat felinare noi pe străzile orașului, ceea ce a solicitat alte cheltuieli în sumă de 250 000 de lei. Pentru angajații uzinei a fost instalată o baie specială. Uzina de Electricitate dispunea de bibliotecă [34].

În vara anului 1941, odată cu retragerea armatei sovietice din Basarabia, Uzina Electrică din Chișinău a fost minată și aruncată în aer de către trupele bolșevice (figura 6).

CONSIDERAȚII FINALE

În România interbelică a existat un decalaj între procesul de urbanizare și cel de modernizare a infrastructurii urbane, a rețelelor de transport, comunicații, utilități, servicii sanitare etc. Acest context a fost valabil și pentru Chișinău – cel de-al doilea oraș ca mărime al României interbelice. Activitatea edilitară a Chișinăului interbelic a fost axată pe funcționarea unei infrastructuri indispensabile vieții citadinilor. Uzina Electrică, obiectiv strategic și economic important, oferea cca ⅓ din bugetul orașului. Asigurarea unei calități a vieții a ținut nemijlocit de funcționarea iluminatului public și privat, a organizării muncii, a proiectelor de modernizare a urbei etc. Comparativ cu veniturile bugetare ale Municipiului Chișinău constatăm faptul că, totuși, s-a investit prea puțin în proiecte majore de îmbunătățire a vieții urbane. Nu s-au avut în vizor proiecții edilitare clare, de bătaie lungă, cu investiții materiale consistente.

BIBLIOGRAFIE

1. Agenţia Naţională a Arhivelor, Direcţia Generală Arhiva Naţională (infra: ANA, DGAN), F. 1404, inv. 1, d. 978 (II), f. 214.
2. Cincinat I. Sfințescu. Orașele Basarabiei (din punct de vedere edilitar). Comunicare prezentată la Congresul de la Iaşi din 9–12 octombrie 1919, Bucureşti, 1919, 11-12.
3. ANA, DGAN, F. 1404, inv. 1, d. 846, f. 122v.
4. Protopopescu. Un voiaj emoționant. În: Renașterea Moldovei, an. I, nr. 1, 1 aprilie 1920, p. 15.
5. ANA, DGAN, F. 723, inv. 1, d. 43, f. 377.
6. Simionescu I.Th. Orașe din România, București, Cartea Românească, 1925, p. 85.
7. Mircescu R. Impresiile lui Puiu Iancovescu. În: Dreptatea, an. I, nr. 50, 15 decembrie 1920, p. 2.
8. Simionescu Eufrosina. Amintiri din Chișinău. În: Opinia, an. XXXVI, nr. 9699, 9701 și 9702, din 26, 28 și 29 iulie 1939, 1-2.
9. Activitatea edilitară a Consiliului municipal din Chișinău. Campaniile 1934–1935–1936 sub primariatul d-lui I.T. Costin, Chișinău, 1937, 228 p.
10. ANA, DGAN, F. 1404, inv. 1, d. 1467, f. 174v.
11. Burlacu V. Formarea şi evoluţia RASS Moldoveneşti (1924–1940), Chişinău, S.n., 2021, 265-266.
12. ANA, DGAN, F. 723, inv. 1, d. 43, f. 377-377v.
13. Ibidem, F. 1404, inv. 1, d. 1454, f. 12.
14. Ibidem, d. 947, ff. 94-97.
15. Ibidem, d. 1467, f. 174-174v.
16. Dol'nik A. Bessarabiya pod vlast'yu rumynskikh boyar (1918–1940), Moskva, 1945, s. 42.
17. Arhivele Naționale ale României (infra: ANR), F. Ministerul de Interne, Direcția Administrației Locale, d. 36/1932, ff. 3, 15-16.
18. ANA, DGAN, d. 6 (V), f. 776v.
19. Ibidem, F. 723, inv. 1, d. 30, f. 67.
20. Ibidem, d. 942, ff. 164-165.
21. Descoperirea unei organizații teroriste la Chișinău. În: Universul, 4 august 1931.
22. ANA, DGAN, F. 1404, inv.1, d. 1454, ff. 1-56.
23. Ibidem, d. 1467, ff. 280-282.
24. Ibidem, d. 1454, ff. 43-58.
25. Ibidem, d. 1467, f. 152.
26. ANR, F. Ministerul de Interne. Direcția Administrației Locale, d. 36/1932, ff. 32v-34.
27. Anuarul Chișinăului pe anul 1940/Alcăt.: Al. Terziman și I. Kalughin, Chișinău: Arpid, 1940, p. 9.
28. ANA, DGAN, F. 1404, d. 1454, ff. 3v-8v, 40, 52.
29. Ibidem, ff. 3v-8v, 40, 52.
30. Ibidem, f. 11v.
31. Şedinţa Comisiunei tehnice comunale din Chişinău. În: România Nouă, an III, nr. 6 (229), 6 iunie 1926, p. 3.
32. ANA, DGAN, F. 1404, inv. 1, d. 972, f. 3, 5.
33. Ibidem, ff. 293-296.
34. Ibidem, d. 1454, f. 50v.
35. Ibidem, d. 972.
36. Ibidem, F. 1025, inv. 2, d. 340 (II), f. 1.



Teodor Buzu. *Vânt proaspăt*, 1018, hârtie, acuarelă, 100 × 70 cm.

LOCUITORI DIN RSSM DEPORTAȚI ÎN SIBERIA ȘI KAZAHSTAN (IUNIE 1940 – IULIE 1941): CONDIȚII DE MUNCĂ ȘI SUPRAVIEȚUIRE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.16
CZU: 94(=135.1)"1940-1941"

Doctorandă **Maria ZINOVII**
Email: mariagoguzinovii@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5296-7446
Universitatea de Stat din Moldova

INHABITANTS OF RSSM DEPORTED TO SIBERIA AND KAZAKHSTAN (JUNE 1940 – JULY 1941): WORKING CONDITIONS AND SURVIVAL

Summary. The communist authorities repressed large groups of innocent people, sending them to strenuous physical work in Siberia, without providing them with basic conditions for a decent living, clothing, shoes, necessary work tools. It was only after the collapse of the Soviet Union that historians were able to investigate the horrors of communism. Less has been written about the work and survival conditions from deportation in Romanian historiography from across the Prut River, this study filling some gaps in this regard.
Keywords: deportations, Stalinist regime, Gulag, Siberia.

Rezumat. Autoritățile comuniste au supus represiunilor grupuri mari de oameni nevinovați, trimițându-i forțat la munci fizice extenuante în Siberia, fără a le oferi condiții elementare pentru un trai decent, îmbrăcăminte, încălțăminte, unelte de muncă necesare. Istoricii au avut posibilitate să cerceteze ororile comuniste abia după destrămarea Uniunii Sovietice. Despre munca și condițiile de supraviețuire în deportare s-a scris mai puțin în istoriografia românească de dincoace de Prut, articolul respectiv venind să completeze acest gol.
Cuvinte-cheie: deportări, regim stalinist, Gulag, Siberia.

Scopul acestui studiu constă în cercetarea condițiilor de muncă, a normelor și remunerării românilor basarabeni duși în anii 1940–1941 la munci forțate în Siberia și Kazahstan de către regimul sovietic stalinist. Contribuții esențiale la cunoașterea calvarului siberian au fost aduse de istoricii Valeriu Pasat, Anatol Petrencu, Viorica Olaru-Cemârtan, Ludmila Cojocaru, Lidia Pădureac, Octavian Țîcu, Igor Cașu, Ludmila Tihonov, Mariana Țăranu ș.a. Autorii nominalizați (și alții) au analizat în articole științifice și monografii cauzele deportărilor oamenilor din RSSM în regiuni îndepărtate ale URSS, acestea fiind de ordin ideologic, politic, economic, religios ș.a. Persoanele deportate erau etichetate drept „chiaburi" (adică „exploatatori ai muncii omului de către om"), membri ai partidelor politice numite de sovietici „burgheze" și „anticomuniste", primari ai localităților numiți „colaboraționiști", precum și membrii familiilor acestora, care nu aveau altă „vină" decât de a fi părinți, copii, frați și surori cu cei condamnați.

Istoricii au identificat și elaborat amănunțit listele deportaților, momentele ridicării oamenilor din casă, îmbarcarea în trenuri marfare etc. Au fost efectuate numeroase studii de caz despre familii, localități concrete etc., relatate condițiile în care au fost duși oamenii în Siberia, inclusiv în vagoane insalubre de vite. Au fost descrise chinurile, suferințele celor aflați în „trenurile morții": sufocarea, lipsa de hrană și în special de apă, de asistență medicală etc.

Despre muncile forțate la care au fost supuși cei deportați în zonele periferice ale Uniunii Sovietice se știe însă mult mai puțin, atât în cadrul societății, cât și în rândurile istoricilor. Fiind o temă de interes științific și public, ea trebuie dezvoltată și aprofundată cât mai rapid, deoarece în fiecare an numărul celor care ne pot furniza informații despre viața în deportare scade vertiginos.

În ajunul și în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, problema cea mai mare a Uniunii Sovietice, un stat cu un teritoriu imens și cu resurse naturale enorme, era înapoierea economică. Domeniul extragerii metalelor și a petrolului, de care URSS dispunea din belșug, nu era valorificat nici pe departe la capacitatea sa maximă. Astfel, munca la minele din cadrul Gulagului s-a intensificat odată cu începutul celui deal Doilea Război Mondial [1, p. 105].

Mărturii valoroase în acest context aflăm inclusiv de la primele victime ale regimului comunist, care au fost intelectualii, printre aceștia numărându-se familia lui Marin Iurie Alexei, născut în anul 1935 în orașul

Tighina. Tatăl acestui,a Marin Alexei Ivanovici, era profesor la Colegiul Tehnic-Agrar (Selihoztehnicum) din orașul Soroca, fost membru al Partidului Național Țărănesc, ex-deputat în Parlamentul României, prieten cu Pan Halippa și Iuliu Maniu. În anul 1954, Marin Alexei, aflându-se încă în exil, deși trecuseră deja opt ani primiți ca pedeapsă, face un demers în adresa Procurorului General a URSS, unde scrie: „am fost dus în Ivdelag din prima zi după ce am fost luat de acasă și peste vreo jumătate de an am fost anunțat că sunt judecat la opt ani de detenție. În acești opt ani am lucrat conducător tehnic la construcția a două mari uzine în timpul războiului, prima a fost inaugurată în anul 1943 și se ocupa cu producerea materialului lubrifiant care era utilizat pentru întreținerea uneltelor de muncă și a tehnicii din lagăre, iar a doua uzină a fost deschisă în anul 1944 și se ocupa cu producerea drojdiei bogate în proteine, care era ceva nou pentru URSS, dar foarte necesar pentru lagăre în acele vremuri" (figurile 1, 2) [2]. Tot în acel document, Marin Alexei relatează despre faptul că, deși și-a ispășit termenul la care a fost condamnat, nu i s-a permis să meargă la baștină și menționează: „de aproape cinci ani sunt în localitatea Severo-Eniseysk, Regiunea Krasnoiarsk, unde lucrez fără încetare în mina locală, în condiții extrem de grele, iar despre starea sănătății mele cred că este inutil să vorbesc, ținând cont de faptul că de aproape 13 ani sunt în detenție în regiunile îndepărtate ale URSS, unde condițiile climaterice sunt diferite de cele din Moldova" [2]. Acest dosar de arhivă conține și un document unde șeful minei a făcut caracteristica lui Alexei Marin, în care îl descrie ca o persoană responsabilă și pricepută în activitatea pe care o face.

Interviurile cu persoanele care au fost supuse represiunilor staliniste demonstrează că domeniile de activitate în cadrul Gulagului erau foarte diverse, începând cu industria piscicolă, tăierea pădurilor și terminând cu industria chimică și extragerea mineralelor. Una dintre activitățile principale ale celor deportați a fost legată de tăierea pădurilor și de prelucrarea lemnului la fabricile de cherestea. URSS dispunea de cele mai mari rezerve forestiere de pe glob datorită pădurilor întinse, care încep din regiunea Breansk și se termină în Vladivostok. Sunt preponderent păduri de conifere cu arbori de zeci de metri înălțime, care erau și sunt până în prezent extrem de importanți nu doar pentru industria Rusiei, ci și pentru industria mondială (figurile 3, 4) [4, p. 75].

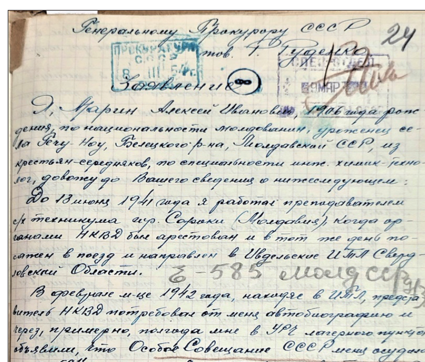
Munca în colhozuri și sovhozuri de asemenea a fost practicată de conaționalii noștri deportați, o muncă deloc ușoară. Se lucra în brigăzi, la distanțe de 10-15 kilometri de locul de trai. Zosim Punga povestește că la început au mers la cosit fânul pe câmpuri, îl făceau scârte pe deal, apoi, când începea treieratul grâului, adunau paiele tot pe deal și înnoptau cel mai des acolo, „la ce ne punea aceea trebuia să facem, acolo nu aveam voie să spunem nu" [6].

O altă activitate a celor deportați a fost creșterea și îngrijirea animalelor la fermele din colhozurile și sovhozurile din localitățile unde erau dislocați. Iarna se lucra fără echipamente corespunzătoare, pe un ger de -40 - -50 °C fără mănuși, fără haine necesare. Fermele se aflau la distanțe mari față de localități. De multe ori conaționalii noștri trebuiau să meargă la muncă pe jos prin pădurile siberiene, unde îi pândeau pericole de moarte: mlaștini, animale sălbatice, geruri năprasnice ș.a. (figura 5).

Locuitorii din RSSM au fost obligați să lucreze și la construcții. Coloniile pentru cei deportați erau amplasate în cele mai îndepărtate spații ale Uniunii Sovietice, pentru ca deținuții nici să nu se gândească la vreo posibilă evadare. Multe colonii erau construite în locurile unde se găseau zăcăminte subterane, dar infrastructură în acele vremuri aproape că nu exista. La construcția drumurilor, căilor ferate, podurilor, liniilor telefonice etc. deținuții se manifestau ca meșteri în



Figura 1. Alexei Marin (stânga) cu camarazii de exil, localitatea Severo-Eniseysk, ținutul Krasnoнarsk, 1951 [3, p. 190].



Генеральному Прокурору СССР 24
тов. Р. Руденко
ПРОКУРАТУРА СССР 8 III 54 г.
Заявление
Я, Марин Алексей Иванович, 1906 года рождения, по национальности молдаванин, уроженец села Речу-Ноу, Белецкого р-на, Молдавской ССР, из крестьян-середняков, по специальности инж. химик-технолог, довожу до Вашего сведения о нижеследующем:
До 13 июня 1941 года я работал преподавателем с/х техникума гор. Сороки (Молдавия), когда органами НКВД был арестован и в тот же день посажен в поезд и направлен в Ивдельские ИТЛ Свердловской Области.
Е-585 Молд ССР
В феврале м-це 1942 года, находясь в ИТЛ, представитель НКВД потребовал от меня автобиографию и через, примерно, полгода мне в УРЧ лагерного пункта объявили, что Особое Совещание СССР меня осудило

Figura 2. Fragment din scrisoarea lui Marin Alexei către Procuratura Uniunii Sovietice, în care descrie muncile prestate în Gulag [2, ff. 24-25].



Figura 3. Ion Grosu la tăiatul pădurilor în Siberia, 1954 [5, p. 99].



Figura 4. Basarabeni la prelucrarea lemnului, regiunea Tiumeni, 1957 [5, p. 359].

toate domeniile. „Era nevoie ca femeile să fie instruite. Brigadierii erau specialiști, erau și lucrători ai căilor ferate. Pe căile ferate cu ecartament îngust circulau trenurile, deci exista o responsabilitate pentru lucrul făcut. La căile ferate se făcea o adevărată școală, era o muncă fizică extrem de grea. Brigadierii erau ruși, dar femeile moldovence nu cunoșteau limba rusă. Totuși, învățau pentru că aveau nevoie să câștige o bucățică de pâine", povestește Maria Akopyani [7, p. 97].

Ulterior, conducerea sovietică și-a dat seama că trebuie să dezvolte și infrastructura în zonele cu exploatarea pădurii și a zăcămintelor naturale. De exemplu, în Republica Komi circa 35 % dintre banii alocați în buget s-au folosit pentru construcția căii ferate. S-au construit 250 de kilometri, care erau absolut necesari pentru a transporta resursele bogate ale acestei regiuni nordice a URSS. Toate lucrările s-au îndeplinit prin munca deținuților [1, p. 173].

„Ca să supraviețuiești trebuia să lucrezi, era o întreprindere de construcție a liniei ferate și ne-au mobilizat și lucram la ea. Se organiza un grup de lucru care trebuia să aranjeze linia telefonică de 25 de kilometri. Am lucrat și opt ani în pădure. Mai întâi am lucrat la linia ferată, apoi hamal la transportat lemne, dar mai mult am lucrat în pădure" [7, p. 133]. În afară de obligațiunile pe care le aveau lucrătorii de la căile ferate, cei deportați trebuiau să plătească mită din banii pe care îi primeau pentru munca prestată. Tributul urma să fie plătit nu doar șefilor de sus, ci și brigadierilor.

După cum s-a menționat, deportații munceau și la aranjarea liniei telefonice pentru a ușura legătura dintre colonii. În colonii fiecare se descurca cum putea, unii șmechereau și deveneau turnători, alții lucrau bine. Au fost și basarabeni care au avut norocul de a întâlni oameni buni la suflet și în interiorul Gulagului. Vadim Pirogan, cu ajutorul unui georgian, specialist în telecomunicații, a ajuns să se ocupe de o muncă, putem spune „mai ușoară" – montor la stația de telefoane din Taișet. Lucrând în acest sector mai privilegiat și condițiile de trai i s-au îmbunătățit. După o lungă perioadă de abstinență a mâncat carne, aici a primit un permis special care îi legaliza funcția și care îi oferea o libertate de mișcare mai mare. Datorită acestui lucru putea obține o bucată de pâine în plus. A lucrat mai ales la văduve și bătrâni la despicat lemne, era hrănit în schimbul muncii prestate. De asemenea, pentru a primi mai multă hrană de la localnici, împreună cu alți montori rupeau intenționat firele de telefon, iar pentru a le repara solicitau alimente de la cei care apelau la ajutorul lor și aveau nevoie de telefon. Asemenea cazuri erau destul de frecvente. Ne putem da seama că realitatea Gulagului era foarte crudă. „Reușea să supraviețuiască nu doar cel mai puternic, dar și cel mai șmecher. Dacă dădeai dovadă de prea multă omenie riscai să rămâi cu sto-





Figura 5. Basarabeni la o fermă din regiunea Tomsk, Siberia. [5, pp. 149-150].

macul gol și să nu fii capabil să îndeplinești munca." [8, pp. 165-166].

La construcția liniilor ferate din Kartalî, de exemplu, se lucra de la 7:00 dimineața până la 7:00 seara. Munceau la acest șantier în jur de 500 de persoane, în cea mai mare parte femei și fete de toate naționalitățile. Despre acestea relatează Dumitru Nimiganu în lucrarea sa. Trebuiau să descarce vagoane cu pământ, să îl împrăștie pe porțiunea unei linii noi în direcția Magnitogorsk-Orsk. Se lucra pe un ger de -42 - -45 °C. Mâncarea pe care o primeau lucrătorii la căile ferate era și aici proastă. Mâncau în baza cupoanelor. Pe acel cupon primeau „o jumătate de castron cu apă acră cu câteva foi de varză și 2-3 bucățele de cartofi care, dacă se nimereau în castron, era bine. În unele zile dădeau și două linguri de terci, așa-zisul felul doi, care era din mei ori ovăz cojit și pe cartelă se socotea 40 grame pentru o persoană" [9, pp. 113-115]. Norma de lucru prevedea ca patru persoane să descarce într-o oră un vagon.

Oamenii se aflau mereu sub observația brigadierului, a șefilor de șantier. De multe ori după muncă, noaptea târziu, erau treziți de brigadieri, fiind nevoiți să meargă la 20-30 de kilometri distanță să curețe linia ferată de zăpadă. Salariul pentru o lună la căile ferate era de 150-170 de ruble. La piața liberă pentru o căldare de cartofi de opt kilograme trebuiau să achite în jur de 220-250 de ruble. Un kilogram de pâine costa 120-150 de ruble, pe când pe cartelă la magazin costa 90 de copeici. Nici localnicilor nu le era mai ușor, doar că salariile lor erau mai mari. Un mecanic primea, de exemplu, 350-400 de ruble pe lună, un milițian 800-1000 de ruble pe lună [9, p. 117]. Deținuții munceau pe șantier 12 ore pe zi. Mâncarea le era adusă pe loc și consta dintr-o ciorbă din buruieni unde se adăuga un kilogram de mei ori de ovăz cojit. Această mâncare era împărțită cam la 120 de oameni. Li se mai dădea la fiecare câte 200 de grame de pâine, uneori și câte 100 de grame de pește. De foarte multe ori la mâncare veneau și copiii muncitorilor, care mereu erau flămânzi. Ei strângeau oasele de pește aruncate pe jos, le prăjeau până deveneau moi după care le mâncau. Precum menționează D. Nimigeanu, lumea era nevoită să meargă pe câmpuri să caute găuri de țistari pe care-i prindeau, îi pârleau, îi fierbeau și îi consumau, astfel reușind să supraviețuiască. Vânatul păsărilor sălbatice și al altor viețuitoare din pădurile siberiene i-au salvat în mare parte de la foamete pe transnistrenii și basarabenii deportați. În special cei care aveau familii cumpărau coji de cartofi de la bucătărie. Le spălau, le fierbeau și din ele făceau un fel de turte. Deseori din cauza slăbiciunii lumea se îmbolnăvea. Aveau diferite accidente de muncă soldate deseori cu decese. Șeful închisorii din Gramit, de exemplu, povestea că în iarna anului 1941–1942 din cauza foamei și a frigului au decedat peste 3 500 de oameni. Nici morminte nu leau săpat. Se făcea un șanț cu excavatorul și îi aruncau pe toți acolo [9, p. 117], relatează D. Nimigeanu.

Toți cei deportați locuiau în mare parte în grajduri, bordeie și barăci. Aproape în fiecare așa-zisă „locuință" se găseau câte două pietre mari puse una peste alta, cu care măcinau puținele cereale ce li se dădeau pentru munca lor. Rareori când își permiteau să facă turte din făină. De cele mai multe ori deportații fierbeau apă în care puneau o mână-două de făină și o mâncau. Femeile încercau să se plângă inspecției, atunci când venea, că sunt flămânde, nu au haine potrivite pentru condițiile climaterice din Siberia, din care cauză nu pot lucra eficient și îndeplini norma, dar niciodată nu li se dădea ascultate [9, p. 117].

În locurile de deportare, toată lumea vorbea numai despre mâncare și despre zilele de lucru. Lucrătorii din fabrici și mine vorbeau despre locurile unde se dă cu 100 de grame de pâine mai mult. Spre exemplu: o turtă costa 10 ruble, iar pentru o zi de muncă fiecare primea cam 6-8 ruble pe zi [9, p. 117].

La carierele de piatră lucrau preponderent femeile, un lucru foarte greu pentru ele, mai ales că totul trebuia făcut cu mâinile, nu era dinamită ori alte unelte mecanice care le-ar fi fost de ajutor. Tot ce aveau era o rampă de fier și ciocanele care cântăreau 15 și 20 de kilograme, peste puterile unei femeie. Vagoanele se încărcau la fel cu mâinile și nici mănuși nu aveau, tot lucrul îl făceau cu mâinile goale. Uneori, dacă mai găseau vreun sac, își confecționau din el mănuși, dar sacii în majoritatea cazurilor erau folosiți la cârpitul hainelor care se rupeau din cauza lucrului greu cu pietre. Fiecare era obligat să scoată câte 4 metri cubi de piatră pe zi, după care piatra trebuia spartă și clădită. Mai mult de un metru cub pe zi nu reușea să scoată nimeni. Sub surpăturile carierei mulți își pierdeau viața [9].

După ce se termina perioada de detenție, deportații aveau interdicții de a reveni acasă, fiind trimiși în alte localități la lucru. Elena și Eugenia Aluchi, bunăoară, după ce au fost eliberate din lagărul de concentrare din Sverdlovsk au fost trimise la căile ferate din Kartalî, unde în fiecare sâmbătă trebuiau să meargă la miliție ca să-și vizeze legitimațiile de „libertate" [9, p. 150].

Cu mâinile deținuților din Gulag s-au ridicat construcții industriale și strategice colosale, precum canalul Marea Albă-Marea Baltică, la edificarea căruia au fost implicați circa 150 000 de deținuți [9, p. 63]. URSS avea un sistem fluvial destul de bogat, dar aproape toate râurile mari, cu excepția Volgăi, se revarsă în oceanul Arctic, care îngheață pe o perioadă

de aproximativ șase luni pe an. Ideea de a construi un canal care să lege oceanul Arctic și Marea Baltică a apărut încă în epoca lui Petru cel Mare. Ceea ce dorea cu adevărat Stalin era să aibă un mare șantier în care lucrările să fie făcute de către deținuții deportați, inclusiv din RASSM. Acest șantier trebuia să lase istoriei un grandios monument al domniei lui, ceva de genul piramidelor." [10, p. 63].

Natalia Novokshonova relatează că unchiul ei, Orest Crovețchi, cu facultate de jurist la Odesa, și-a pierdut viața lucrând la acest proiect [1, pp. 67-73]. Asemenea proiecte au fost cu zecile, cu sutele. „Canalul în cauză trebuia să fie construit într-un termen cât mai scurt și să coste cât mai ieftin – aceasta era indicația lui Stalin. Douăzeci de luni – acesta era termenul dat de „Marele Conducător" infractorilor atât pentru construcția canalului, cât și pentru așa-zisă reeducare." [10, p. 62].

Deportații primeau colete de acasă și aveau voie să scrie scrisori. În răvașele lor ei evocau și condițiile de muncă în locurile unde erau exilați. În una dintre cărțile poştale trimise pe 16 martie 1941 de către Andrei Zbârnea din regiunea Karaganda familiei sale din Orhei, acesta scrie: „Dragii mei, am ajuns eu la locul destinației la adresa indicată pe cartea poștală ... La 2 ianuarie am primit coletul de acasă, blana, cizmele călduroase, izmene și 20 de ruble. Dacă aveți posibilitatea să-mi mai trimiteți măcar 30 de ruble, câteva plicuri, o bucată de slănină, câteva pachete de mahorcă de 35 de copeici și hârtie pentru mahorcă ..." [11, p. 259]. Acest intelectual a fost deportat pe motiv că a deținut funcția de șef al poștei și al telegrafului din orașul Orhei, învinuit sub pretextul că face propagandă pentru administrația românească și folosește țărani la munca pământurilor [12, ff 20-22].

Urmare a celor expuse mai sus putem conchide că pentru deportații din RSSM locurile de exil au însemnat esențialmente boală, suferință, înfometare, despărțirea de familie și cei dragi și chiar decese. Pentru conaţionalii noştri deportarea a însemnat o luptă de neimaginat pentru supraviețuire. Condițiile naturale erau altele decât în RASSM și RSSM. Țânțari sau musculițe sunt și în Basarabia, în Siberia însă roiurile uriașe creau probleme mari transnistrenilor și basarabenilor deportați, iar mușcăturile insectelor le provocau boli grave.

În Gulag cei deportați au muncit enorm, până la istovire completă, pentru o bucată de pâine, făcând și câte două-trei norme pentru a supraviețui și a-și primi rația. Au trebuit să recurgă și la furturi, și la amăgeli ca să-și salveze viața. Nevoile i-au forțat la astfel de gesturi împotriva firii, educației și mentalității lor, deoarece în România furtul nu se tolera. Condițiile în care au fost obligați să lucreze și să trăiască erau de-a dreptul dezastruoase. Plată pentru munca lor nu primeau, decât hrană în cantități care-i condamnau la subnutriție cronică. Lumea a suferit cel mai mult de foame. Unii deportați au fost nevoiți să mănânce de nevoie carne și seu de cămilă.

În condițiile în care aceste dislocări coincid și cu perioada războiului, tot ce se producea era trimis pe front. Brațe de muncă lipseau, în special cele ale bărbaților. Cu toate acestea, deseori de la Cercul de Recrutare veneau ordine în colhozuri că să fie trimiși în special bărbați, inclusiv deportați, pentru prestarea diferitor munci, astfel că muncile grele, „bărbătești" reveneau pe seama femeilor.

Specialiștii din RSSM au lucrat și la construirea uzinelor în anii de război. Toate muncile moldovenii deportați le făceau bine și cinstit, mai ales munca pământului și îngrijitul animalelor, iar șefii de gospodării îi apreciau pentru pricepere și hărnicie.

Și copiii deportați se angajau să lucreze pentru a putea primi hrana necesară. Ei nu aveau voie să părăsească locurile de detenție, trebuiau să fie mereu sub supravegherea oamenilor legii. Cei internați în lagărele de concentrare erau numărați și dimineața când plecau la muncă, și seara când reveneau.

Deportații au fost lipsiți de drepturile ce le oferea legislația sovietică. Copiilor le-a fost încălcat dreptul de a învăța, fiindcă majoritatea copiilor transnistreni și basarabeni deportați nu au mai frecventat școala, fiind nevoiți să lucreze pentru a primi și ei rația alimentară. Faptul că nu cunoșteau limba rusă le minimaliza și mai mult posibilitățile de a face față situației.

Încheiem prin a sublinia că Uniunea Sovietică a dus o politică de oprimare față de oamenii din teritoriile anexate, de folosire a muncii forțate pentru ridicarea economiei URSS, care s-a dovedit a fi o muncă ineficientă, după cum au conchis ulterior succesorii lui Stalin. O muncă cu prea mari cheltuieli de resurse financiare, dar în special – de resurse și sacrificii umane.

BIBLIOGRAFIE

1. Istoriya Stalinizma: prinuditel'nyy trud v SSSR – Ekonomika, politika, pamyat' (materialy mezhdunarodnoy konferentsii 28-29 oktyabrya). Moskva, 2011.

2. Agenția Națională a Arhivelor, Direcția Generală Arhiva Națională (ANA, DGAN), F. 3401, inv. 1, d. 1589.

3. Cojocaru Ludmila D., Bîrlădeanu V., Cotovițcaia Galina. „Oamenii nu doreau să vorbească despre ei înșiși, în acele vremuri", Studiu de caz: Iuri (Iuliu) Marin. În: Arhivele Memoriei. Recuperarea și valorificarea istorică a memoriei victimelor regimului totalitar-comunist din Republica Sovietică Socialistă Moldovenească. Memorii. Documente.

Studii de caz. Cercetări realizate în localitățile din centrul Republicii Moldova. Vol. I, tom 3, editor Ludmila D. Cojocaru. Chișinău: Balacron, 2019, 7-185.

4. Țepordei V. Amintiri din Gulag. București, 1992, p. 75, 176 p.

5. Prepeliță C. Deportările – calvarul familiilor basarabene. Chișinău: Lexon, 2022. 563 p.

6. Punga Z. La ce te puneau aceea trebuia să lucrezi, [online] https://www.youtube.com/watch?v=VNpjKhDE3uw (consultat: 14.02.2022).

7. Petrencu A. „Deocamdată justiția nu s-a copt". Studiu de caz: Marina Akopyani. În: Arhivele Memoriei. Recuperarea și valorificarea istorică a memoriei victimelor regimului totalitar-comunist din Republica Sovietică Socialistă Moldovenească. Memorii. Documente. Studii de caz. Cercetări realizate în localitățile din centrul Republicii Moldova. Vol. I, tom 1, editor Ludmila D. Cojocaru. Chișinău: Balacron, 2016, 115-142.

8. Pirogan V. Cu gândul la tine, Basarabia mea. Chișinău: Editura Enciclopedică „Gheorghe Asachi", 1995. 262 p.

9. Nimigeanu D. Însemnările unui țăran deportat din Bucovina. Paris: Editura Fundația Regală Universitară Carol I, 1958.

10. Soljenițîn A. Arhipelagul Gulag, [online] http://www.scritub.com/literatura-romana/carti/Alexandr-Soljenitin-ARHIPELAGU75284.php (consultat: 23.04.2018).

11. Gogu Zinovii Maria. Ne-au povestit calvarul. Mărturii despre trista istorie, trăită de basarabenii deportați în Siberia. Ploiești: Karta-Graphic, 2019. 140 p.

12. Zinovii Maria. Represiunile staliniste din Basarabia, drama lui Andrei Zbârnea, un intelectual al orașului Orhei. În: Materialele conferinței științifice internaționale „Perspectivele și problemele integrării în spațiu european al cercetării și educației", Universitatea de Stat „B.P. Hasdeu", Cahul, 2017.

13. Agenția Națională a Arhivelor, Direcția Generală Arhiva Națională (ANA, DGAN), F. 3401, inv. 2, d. 1261.



Teodor Buzu. *Simfonia zăpezii,* 2012, hârtie, acuarelă, 100 × 70 cm.

SEDIUL CENTRAL AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI – CLĂDIRE DE PATRIMONIU DE VALOARE NAȚIONALĂ

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.17
CZU: 727.5:061.12

Dr. hab. în studiul artelor, dr. hab. în istorie **Liliana CONDRATICOVA**[1, 2]
E-mail: condraticova.asm@gmail.com
ORCID ID: https//orcid.org/0000-0002-8735-3364
Alina OSTAPOV[3]
E-mail: alina.ostapov@mc.gov.md
ORCID ID: https//orcid.org/0000-0002-3952-8940
[1]Academia de Științe a Moldovei
[2]Universitatea de Stat din Moldova
[3]Ministerul Culturii al Republicii Moldova

HEADQUARTERS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF MOLDOVA - HERITAGE BUILDING OF NATIONAL VALUE

Rezumat. The current headquarters of the Academy of Sciences of Moldova (ASM) was built in the years 1951–1955 according to the project of the renowned architect Valentin Mednec/Mednic and Aleksandr Vedenkin, being a remarkable example of "Stalinist" architecture, characterized by monumentalism, sober aesthetic appearance but also exuberance of decorative elements, perfectly fitted into the urban landscape, including as a starting point for the city's main artery. The present article is a synthesis of archival data that brings to the attention of researchers in the fields of history, architecture, and art the new or less known aspects about the ASM headquarters, as well as arguments in favor of its patrimonial value. The General Assembly of the Academy of Sciences of Moldova from March 22, 2023, unanimously supported the proposal of the general scientific secretary of ASM, dr. hab. Liliana Condraticova, to include this emblematic building from the center of Chisinau into the Register of monuments of the Republic of Moldova protected by the state, approved by the Decision of the Parliament no. 1531 of 1993 (with subsequent additions). There was drawn up a study regarding the history and architectural value of the building, accompanied by unpublished archival images and plans of the building, as well as recent photos, the respective file being submitted for examination to the Ministry of Culture. With the inclusion of the ASM building in the Register of Monuments, the monument classification activities will continue and it will be possible to initiate the inclusion of the entire Ștefan cel Mare și Sfânt boulevard from Chisinau in the Register of Monuments of the Republic of Moldova thanks to the location of several heritage buildings along the main artery of the city.

Keywords: Academy of Sciences of Moldova, building, heritage, headquarters, national value, architecture, art, members of ASM, Register of Monuments protected by the state.

Rezumat. Sediul actual al Academiei de Științe a Moldovei (AȘM) a fost construit în anii 1951–1955 după proiectul renumitului arhitect Valentin Mednec/Mednic și al lui Aleksandr Vedenkin, fiind o mostră remarcabilă de arhitectură „stalinistă", caracterizată prin monumentalism, aspect estetic sobru, dar și exuberanţă a elementelor decorative, încadrată perfect în peisajul urban, inclusiv ca punct de pornire pentru artera principală a orașului. Articolul de față constituie o sinteză a datelor de arhivă care aduce în atenția cercetătorilor din domeniul istoriei, arhitecturii și artei aspecte inedite sau mai puțin știute despre sediul AȘM, precum și argumente în favoarea valorii sale patrimoniale. Adunarea Generală a Academiei de Științe a Moldovei din 22 martie 2023 a susținut în unanimitate propunerea secretarului științific general al AȘM, dr. hab. Liliana Condraticova, de a include această clădire emblematică din centrul Chișinăului în Registrul monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat, aprobat prin Hotărârea Parlamentului nr. 1531 din 1993 (cu completările ulterioare). Au fost elaborate studiul privind istoricul și valoarea arhitecturală a clădirii, însoțit de imagini de arhivă inedite și planurile clădirii, precum și de fotografii recente, dosarul respectiv fiind transmis spre examinare Ministerului Culturii. Odată cu includerea clădirii AȘM în Registrul monumentelor vor continua activitățile de clasare a monumentelor și se va putea iniția includerea întregului bulevard Ștefan cel Mare și Sfânt din Chișinău în Registrul monumentelor Republicii Moldova grație amplasării de-a lungul arterei principale a urbei a mai multor clădiri de patrimoniu.

Cuvinte-cheie: Academia de Științe a Moldovei, clădire, patrimoniu, sediu, valoare națională, arhitectură, artă, membri ai AȘM, Registrul monumentelor ocrotite de stat.

ARGUMENT. SCURT ISTORIC AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI

Academia de Științe a Moldovei (AȘM) a sărbătorit în iunie 2021 cea de-a 60-a aniversare de la fondare și împlinirea a 75 de ani de la crearea primelor institute de cercetare de tip academic [1]. În premieră, evenimentul aniversar a fost marcat într-un mod inedit, printr-o „Săptămână a științei" desfășurată în zilele de 7-12 iunie 2021, în cadrul căreia au fost organizate prelegeri publice și conferințe științifice, înmânate însemnele de membru de onoare al AȘM, au avut loc concerte aniversare și alte activități [2, pp. 7-13].

De luat aminte că în spațiul actual al Republicii Moldova cercetări științifice se efectuau cu mult înainte de 1946, prin contribuția Seminarului Teologic din Chișinău (1813), Muzeului Antichităţii Pontului Scitic (1880), Observatorului Meteorologic din Chişinău (1886), Comisiei Guberniale a Arhivelor din Basarabia (1898), Muzeului Ținutului Natal (1889), astăzi Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală, Societăţii Naturaliştilor şi Amatorilor de Ştiinţe Naturale din Basarabia (1904), Societăţii Arheologice Istorico-Bisericească din Basarabia (1904), Observatorului Astronomic din Dubăsarii Vechi (documentat din anul 1908). În 1934, la Chișinău au fost inaugurate Institutul Social Român din Basarabia, Comisia Monumentelor Istorice (Secţia din Basarabia), Școala de Viticultură și Vinificație din Chișinău. Subliniem că printre membrii fondatori ai Academiei Române, în anul 1866, sunt trei personalități originare din Basarabia: Alexandru Hâjdău (1811–1872), Constantin (Costache) Stamati (1786–1869) și Ioan Străjescu (1833–1873). În primele decenii ale secolului al XX-lea, membri ai Academiei Române au fost aleşi istoricul Ștefan Ciobanu (1918), fizicianul Ion Inculeț (1918), publicistul și poetul Pantelimon Halippa (1918), istoricul Iustin Frățiman (1919) [1; 3].

Activitatea Academiei de Științe a Moldovei și-a găsit o largă reflectare într-un șir de publicații științifice și de popularizare [4; 5; 6; 7, pp. 16-22; 8, pp. 7-17; 9, pp. 6-34; 10; 11, pp. 425-451], în 2021 fiind editat un volum enciclopedic actualizat [3; 12, pp. 161-163]. În mod retrospectiv, a fost studiată constituirea Bazei Moldovenești de Cercetări Științifice (1946), reorganizată în Filiala Moldovenească a Academiei de Științe a URSS (1949), formarea Academiei de Științe și activitatea acesteia în perioada sovietică, precum și activitatea Academiei de Științe a Moldovei în perioada de după declararea independenței.

După cel de-al Doilea Război Mondial, RSS Moldovenească (RSSM) era unica republică care nu avea o Academie de Științe. În spațiul ex-sovietic primele baze și filiale academice au fost fondate în Ucraina (1918), Belarus (1929), Armenia și Georgia (1932–1933). În Lituania, Academia de Ştiinţe a fost înfiinţată la 16 ianuarie 1941; în Estonia, Centrul academic (fondat la 28 ianuarie 1938) a fost reorganizat după modelul sovietic la 28 iunie 1945; în Letonia, Academia de Științe a fost constituită la 14 februarie 1946.

În anul 1951, în RSSM a început să circule insistent ideea fondării unei Academiei de Științe, iar în 1956 Prezidiul Academiei de Științe a URSS a propus reorganizarea Filialei Moldovenești în Academie. În anul 1953, Filiala Moldovenească avea trei institute de cercetare: Institutul de istorie, limbă și literatură, Institutul de pomicultură, viticultură și vitărit, Institutul de agrologie, agrochimie și ameliorare, Grădina Botanică (fondată în septembrie 1950) ș.a. Un proiect al organigramei Academiei de Științe a RSSM a fost elaborat în ianuarie 1957. În 1958 a fost aprobată componența nominală a Consiliului Filialei Moldovenești în frunte cu prof. Iachim Grosul. Hotărârile privind crearea Academiei de Științe a RSSM au fost aprobate în decursul anului 1960. Fondarea Academiei de Științe are loc prin reorganizarea Filialei Moldoveneşti, în 1961, iar inaugurarea a avut loc la 2 august 1961, în sala Teatrului Academic „Aleksandr Puşkin" (actualmente, Teatrul Național „Mihai Eminescu"). Prima sesiune științifică a Academiei a avut loc la 3 august 1961, în cadrul căreia dr. hab. Iachim Grosul, preşedintele Academiei, a prezentat raportul *Despre dezvoltarea cercetărilor științifice și obiectivele Academiei de Științe a RSS Moldovenești* [1; 3].

Deducem, din analiza studiilor publicate, că acestea elucidează preponderent etapele formării Academiei de Științe, structura ei, activitatea membrilor titulari și membrilor corespondenţi, rezultatele ştiinţifice obţinute. Clădirea istorică din inima Chișinăului, care este și punctul de pornire pentru artera principală a orașului, sediul actual al AȘM de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1 a trezit sporadic interesul reprezentanților mass-mediei, dar și al cercetătorilor din domeniul istoriei și artelor vizuale [13; 14; 15; 16, pp. 106-118; 17, pp. 317-335; 18, pp. 69-79; 36, pp. 12-37]. În acest context, este îndreptățită intenția noastră de a scoate din conul de umbră destinul unei clădiri-simbol pentru mediul academic, pentru municipiul Chișinău și pentru Republica Moldova. Ne-am propus ca scop să reflectăm istoria acesteia începând de la etapa construcției, să prezentăm aspecte ce se constiuie în argumente indubitabile privind valoarea sa arhitecturală, artistică și memorialistică, calitatea sa de monument de importanță națională ce trebuie să fie inclus în Registrul monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat.

VALOAREA ISTORICO-MEMORIALISTICĂ, ARHITECTURALĂ ȘI ARTISTICĂ A CLĂDIRII AȘM

În fondurile Agenției Naționale a Arhivelor, Direcţia Generală Arhiva Naţională (ANA, DGAN) [19; 25; 32], au fost identificate un şir de documente despre construcţia clădirii Academiei de Ştiinţe, care aduc lumină în mai multe chestiuni. Pornind de la opinia formulată despre necesitatea fondării în RSS Moldovenească a unei instituţii academice, urma să fie identificată o clădire pentru viitoarea Academie de Științe. Pe baza fotografiilor de epocă și a memoriilor locuitorilor, completate de dosarele de arhivă, am stabilit că Filiala Moldovenească a Academiei de Științe a URSS și-a avut unul dintre sediile sale pe str. Alexie Mateevici 85, în clădirea fostului Gimnaziu pentru fete fondat în 1892 de baronesa Iulia A. von Gheiking [20]. Din păcate, o clădire memorabilă pentru Basarabia, amplasată în centrul istoric al Chișinăului, a ajuns astăzi în stare avansată de degradare [21, p. 272]. Precizăm că din anul 2012, clădirea se află în gestiunea Ambasadei Germaniei și urmează a fi reconstruită [22].

Corespondența arhitectului A. Șciusev cu Direcţia pentru Arhitectură de pe lângă Sovietul de Miniștri al RSSM și al Uniunii Arhitecţilor din RSSM privind reconstrucția și planificarea orașului Chișinău în anii 1945–1946 elucidează mai multe aspecte privind reconstrucția capitalei, inclusiv construcția sediului pentru Academia de Științe. Din scrisoarea acad. A. Șciusev în adresa tov. T. Troian, vicepreşedinte al Sovietului de Miniștri al RSSM, și a arhitectului V. Smirnov, şef al Direcţiei pentru Arhitectură pe lângă Sovietul de Miniștri al RSSM, desprindem informații valoroase despre construcția nu doar a blocului administrativ, ci a unui complex academic, arhitectul academician venind cu indicații privind clădirile pentru Academia de Ştiinţe [25]. Aflăm că arhitectul Șciusev a propus crearea unui complex destinat în exclusivitate Academiei de Științe a RSSM, ce urma să fie înălţat în cartierul Valea Dicescu din sectorul Centru al Chișinăului, situat în partea de sud-vest a urbei. Complexul academic integra Vila Inginerului G. Pronin (str. A. Mateevici 79), sediul Filialei Moldovenești a Academiei de Științe (str. A. Mateevici 85) și sediul în acea vreme al Sovietului de Miniștri al RSSM (str. A. Mateevici 87), în care pe 3 august 1961 s-a desfășurat prima sesiune științifică a Academiei de Științe a RSSM.

Precizăm că sediul actual al Academiei, potrivit documentelor timpului, a fost iniţial proiectat ca sediu al Comitetului Raional Chișinău și al Comitetului Executiv Raional Chișinău, proiect declarat o prioritate sub aspect urbanistic și politic.

Potrivit specialiştilor în domeniul arhitecturii, anii 1944–1955 se încadrează în istoria urbanismului din spațiul actual al Republicii Moldova drept perioada arhitecturii „staliniste", caracterizată prin monumentalism, clădiri unicat de o estetică impresionantă și definitorie ca exuberanţă decorativă, amplasate pe străzile principale ale urbelor. Arhitecţii îndeplineau directivele politice, activitatea lor era coordonată şi controlată de instituțiile de stat. De fapt, construcțiile de tip „stalinist" reprezintă într-un fel o remodelare a arhitecturii clasice realizate în spiritul autorităţilor sovietice [16, pp. 106-118]. Dezvoltarea pe orizontală, cu echilibrare pe verticală prin intermediul coloanelor și pilaştrilor oferă masivitate edificiilor perioadei construcţiilor „staliniste". Schiţele arhitecţilor conţin mai multe elemente arhitecturale decorative, unele dintre ele păstrându-se și actualmente, conferind sobrietate și eleganță centrului istoric al Chișinăului.

În arhitectura RSSM acești ani au fost marcați prin elaborarea planurilor generale de reconstrucție și restabilire a localităţilor. Chişinăul a fost devastat de sovietici în vara lui 1941 şi distrus în anii celui de-al Doilea Război Mondial [23]. „Planul general de reconstrucție a orașului Chișinău", inițiat de arhitectul Alexei Șciusev, a fost revăzut în 1952, clădirea AȘM de pe bd. Lenin (actualmente, Ștefan cel Mare și Sfânt 1) încadrându-se optim în centrul capitalei. Accentul principal al planului urbanistic revenea clădirii Sovietului de Miniștri (edificată în 1964) [24, p. 238] și a pieței de aici, care este centrul compozițional (actualmente clădirea Guvernului și Piața Marii Adunări Naționale), iar toate construcțiile pe perimetrul străzii A. Mateevici până la râul Bâc, de la sediul Academiei de Științe a RSSM (bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1) până la Institutul de Stat de Medicină din Chișinău (actualmente, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu", bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 165) devin centrul orașului [25]. Este perioada când predomina concepția construcției fațadelor în spiritul neoclasicismului, cu așezarea obligatorie de-a lungul liniei roșii a celor mai importante artere. Acest fapt a condiționat unitatea arhitecturală a edificiilor construite în diferite perioade istorice, formând un ansamblu arhitectural integru. Clădirea AȘM a devenit astfel început de stradă, iar bd. Ștefan cel Mare și Sfânt – axa longitudinală a urbei pe care urmau a fi amplasate cele mai importante edificii (figurile 1, 2).

Despre autorii proiectului clădirii în cauză, m. c. al AȘM, dr. hab. în studiul artelor, arhitectul Mariana Șlapac afirmă că, potrivit cutumelor timpului, „toate clădirile importante din periferia imperiului sovietic erau construite de un arhitect local, care neapărat era tutelat sau coordonat de un arhitect din



Figura 1. AȘM la etapa construcției, începutul anilor 1950 (sursa: ANA, DGAN).

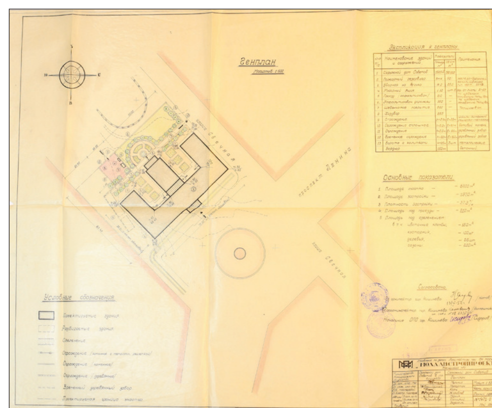


Figura 2. Planul general al clădirii, martie 1952 (sursa: ANA, DGAN).

metropolă" (adică de la Moscova) [14]. În atare circumstanțe, alături de numele arhitectului din Chișinău, Valentin Mednec, își face apariția numele arhitectul rus Aleksandr Vedenkin. Subliniem că Valentin Mednec/Mednic (1910, Comrat – 2008, Moscova) a fost un renumit arhitect din RSSM, în 1929 a intrat la Facultatea de Arhitectură a Institutului Politehnic din Brno (Cehia), după care, în anii 1934–1937, a studiat la Institutul de Arhitectură din București (actualmente, Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu"). A fost membru al grupului arhitectului A. Șciusev pentru elaborarea planului de reconstrucție a Chișinăului (1947–1949); şef al departamentului de proiectare și planificare al Biroului de Arhitectură al RSSM (în 1944); membru al Uniunii Arhitecților din RSSM. Este autor al mai multor clădiri din Tighina, Fălești, Otaci, precum și din Chișinău, cum ar fi Întreprinderea de Stat „Poșta Moldovei" (bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 134), pe care a fost instalat basorelieful arhitectului [15, p. 246]. În mai multe surse [13] numele arhitectului este trecut ca Mednec. Însă documentele de arhivă și proiectele semnate personal de arhitect ne aduc în atenție varianta de Mednic [26, p. 137-144]. Arhitectul rus Aleksandr Vedenkin (1926), membru al Uniunii Arhitecților a URSS din 1952, este pensionat de mai mulți ani și nu era activ la momentul elaborării acestui studiu [27].

Sarcina arhitectural-planimetrică pentru proiectarea clădirii administrative (azi sediul AȘM) a fost elaborată de Dorfman și la 27 februarie 1952 aprobată de arhitectul-șef al orașului Chișinău F. Naumov. Cităm din dosarul de arhivă: „Teritoriul alocat pentru construirea clădirii administrative este situat pe latura de sud-vest a pieței de paradă, aflată în proiectare, la intersecția străzii Lenin cu pasajul care duce spre strada Muncești. Se acceptă liniile roșii și limitele amplasamentului conform proiectului aprobat de arhitectul-șef al orașului. În prezent, amplasamentul este ocupat de Grădina Publică Ciuflea și este complet liber de construcţii. Proiectul construcţiei trebuie să fie unul individual, ţinându-se cont de cerinţele și construcţia în zonele seismice, conform sarcinii. Înălțimea clădirii trebuie să fie 4-5 etaje cu subsol, cota minimă a cornișei de încoronare de la nivelul trotuarului este de 16,30. Având în vedere importanța dominantă a acestei clădiri în întregul ansamblu al pieței, arhitectura clădirii ar trebui decisă în forme monumentale, care să reflecte natura clădirii administrative – Casa Sovietelor" [19; 32]. Documentul este semnat de arhitectul principal al proiectului, V. Mednic, și de inginerul principal al proiectului – un oarecare Duliţki.

Clădirea Academiei de Științe de pe bd. Lenin (astăzi bd. Ştefan cel Mare şi Sfânt 1) a fost construită timp de patru ani, în 1951–1955. Conform proiectului din etapa anului 1954, pe părţile laterale ale clădirii se află scuturile cu cartușe, decorate cu două vrejuri suspendate, iar pe centru era indicat anul 1954, astăzi fiind trecut anul finalizării construcției – 1955 (figura 3).

Proiectarea și construcția acestuia până în anul 1955 a fost un concurs de împrejurări favorabile, întrucât prin hotărârea CC al URSS și Sovietului de Miniștri al URSS „Cu privire la lichidarea excesului în proiectare și construcție" din 1955 în noile construcții urbane s-a pus deja accent pe raționalism, laconism, sunt renegate principiile estetice, edificarea construcțiilor se baza pe simplitate, funcționalitate, rentabilitate și cerințe înalte față de aspectul artistic. Clădirea AȘM a fost construită conform principiului de orientare a fațadelor principale pe artera orașului. Fațada are un aspect monumental grație simetriei compoziției, frontonului ce marchează accesul principal în clădire. În planimetria interioară se ținea cont de principiile simetriei compoziției, toate birourile sunt integrate în jurul sistemului avansat de coridoare. Unele particularități stilistice ale arhitecturii naționale au fost reflectate în decorul fațadei.



Figura 3. Scutul cu anul finalizării construcției, 1955, flancat de coloane decorative (foto L. Condraticova).



Figura 4. Sediul AȘM, anul 2006 (foto V. Colos).

Arhitectura, dictată de autorităţi, impunea forme monumentale, care să reflecte natura clădirilor administrative ale epocii, în stilul grandomaniei sovietice. În rezolvarea compoziției fațadelor era necesar să se obțină expresivitatea maximă a imaginii unei clădiri publice (figura 4). „Atât arhitectura clădirii, cât și decorul ei sunt determinate de arhitectura monumentală sovietică din perioada stalinistă. … Clasicismul monumental sovietic a devenit la acea vreme expresia armoniei și frumuseții în arhitectura unei ţări care pretindea a fi un stat de tip nou al muncitorilor și ţăranilor", afirmă m. c. al AȘM Mariana Şlapac [14].

Aflăm din dosarele vremii că arhitectura ar trebui să fie simplă, sobră și, în același timp, bogată și convingătoare. Este posibilă utilizarea stâlpilor, pilaștrilor ș.a. În interpretarea detaliilor, o atenție deosebită se acorda măiestriei și priceperii în utilizarea motivelor arhitecturii populare și a artei aplicate. Pe frontonul clădirii a fost instalată stema RSSM, care după 1991 a fost demontată ca însemn heraldic de inspirație sovietică [15, p. 246]. În anul 2006, pe frontonul clădirii a fost montată stema AȘM turnată în fontă (figura 5).

„Partea inferioară a frontonului conţine o placă cu o linie în formă de zigzag sub care, pe centru, se află un feston (ghirlandă de sărbătoare). Faţada principală, din proiectul elaborat în martie 1952, era încununată de mici frontoane laterale. De ambele părţi laterale se află câte un obelisc similar frontonului central. Iar sub această compoziţie se află o placă dreptunghiulară cu ornament de linie zigzagată. Conform proiectului din anul 1954, pe părţile laterale, de colţ ale clădirii se află scuturile cu cartușe, lateral decorate cu două vrejuri suspendate, iar centrat este anul 1955. Aspectul monumental este reprezentat prin îmbinarea pilaștrilor şi coloanelor atât pe faţada principală, cat și pe cele laterale. Capitelul pilastrului este decorat cu un ornament floral, flancat de două volute, dedesubt se află două festoane cu ciucuri, care conţin struguri de viţă-de-vie (conform proiectului sunt fructe de măr). Partea inferioară prezintă motive fitomorfe aranjate ritmic. Conform proiectului, partea centrală avea un aspect bogat și prin poziționarea a patru pilaștri la porticul central, pe partea superioară a cărora se afla câte o sculptură (de la stânga la dreapta): mecanizatorul, învăţătoarea, muncitorul și colhoznica (care nu au fost realizate odată cu plasarea în această clădire a sediului AȘM)" [16, pp. 106-118; 17, pp. 317-335].

De fapt, construcțiile de tip „stalinist", în care se încadrează și sediul AȘM, reprezintă într-o oarecare măsură o remodelare a arhitecturii clasice, doar că realizată în spiritul autorităților sovietice [16, pp. 106-118]. Masivitatea edificiilor „staliniste" se datorează dezvoltării pe orizontală, cu echilibrare pe verticală prin intermediul coloanelor și pilaștrilor. Schițele arhitecților acestei perioade reprezintă mai multe elemente arhitecturale decorative, conferind eleganță centrului istoric al Chișinăului anume prin executarea la superlativ a acestor „fațade de paradă". Foarte decorative, ele integrează însemne heraldice, motive fitomorfe, florale, geometrice abstractizate, adesea împrumutate din ornamentele covoarelor tradiționale basarabene [17, pp. 317-335] și descoperite ca urmare a cercetării mai multor elemente arhitecturale: frontoane, cornișe, antablamente, parapete, intrările principale, coloane, pilaștri, ancadramentele ferestrelor. Constatăm că aceste elemente tradiționale au fost adesea distorsionate, stilizate în urma angajării politicului, situație la care a fost supus în acea vreme, de exemplu, și portul tradițional popular.

Clădirea are cinci niveluri. Planul subsolului și al primelor două etaje este în formă de litera „E" răsturnată, având axa centrală și două axe laterale. Etajele 3, 4 și 5 au planul în formă de litera chirilică „П" („P" română) (figura 2). „În axă se găsește un rezalit divizat în patru pilaștri, iar la cel de-al treilea nivel se află trei ferestre hexagonale. Sub aceste ferestre se găsesc trei intrări principale. Următoarele trei etaje construite din piatră



Figura 5. Frontispiciul cu emblema Academiei de Științe a Moldovei (foto A. Ostapov).



Figura 6. Brâul decorativ de pe fațada clădirii (foto A. Ostapov).

albă de calcar sunt individualizate prin pilaștri cu capiteluri, cu elemente decorative caracteristice arhitecturii sovietice. Deasupra lor sunt plasate medalioane rotunde. Cel de-al cincilea nivel al clădirii cu ferestre arcuite a fost colorat în roșu. Construcția este încununată de un parapet perforat și un stâlp decorativ. O altă orizontală decorativă este brâul ornamentat (figura 6) între primul și cel de-al doilea nivel, inspirat din arhitectura medievală a mănăstirilor din spațiul românesc", menționează m. c. Mariana Șlapac despre clădirea AȘM [14].

Între etajul unu și doi al clădirii este instalată o compoziție decorativ-modulară monumentală – panoul decorativ de ceramică *Fizica* (4 × 3 m, lut, email), realizată în anul 1982 de reputații ceramiști Nelly Sajin (1938–1996) și Vlad Bolboceanu (1956–2004).

În axa centrală la etajul unu se află o sală spațioasă de festivități, cunoscută în prezent ca Sala Azurie (numită anterior „Sala Mare"), care rămâne a fi una dintre cele mai spațioase și estetic amenajate săli destinate mediului academic pentru desfășurarea celor mai importante activități (figura 7). În vâltoarea pregătirilor către aniversarea a 60-a de la crearea primelor instituții de cercetare de tip academic, în anul 2006, Sala Mare de ședințe a fost reconstruită temeinic, inclusiv la nivelul tavanului, iar scena a fost modificată și transferată de pe o latură pe alta a sălii. Tot în 2006, a fost aprobată stema, steagul și emblema AȘM, au fost cusute fracuri pentru membri titulari și membri corespondenți ai AȘM [28, pp. 109-110].

Pe lângă Sala Azurie, care este și sala principală, la etajul unu se află Sala Argintie și Sala Aurie, iar la etajul doi – Sala Mică. De asemenea, din patrimoniul AȘM fac parte trei tablouri celebre: *Soarele și pâinea* (1977, 130 × 170 cm.), *Poarta Orheiului Vechi* (1977; 130 × 140 cm.) și *Săpăturile de la Orheiul Vechi* (1977, 132 × 142 cm.), donații ale ilustrului artist plastic, membru de onoare al AȘM, Mihai Grecu (1916–1998). „Pentru Mihai Grecu, tripticul solicitat de Academie era mai mult decât o comandă avantajoasă. Maestrul avea o consideraţie deosebită pentru omul de știință, el însuși fiind un remarcabil cercetător și experimentator al artelor plastice" [28, pp. 109-110]. Tripticul maestrului Mihai Grecu a fost expus pentru prima dată în anul 1977 în sediul central al AȘM. Ulterior, aceste opere au devenit parte a Academiei. Din păcate, în urma schimbărilor, permutărilor și reparaţiilor continue, lucrările semnate de Mihai Grecu au fost depozitate într-o sală necorespunzătoare, fiind repuse la locul de cinste abia în 2006, atunci când AȘM sărbătorea 60 de ani de la întemeierea primelor instituţii academice. Grav deteriorate, lucrările au fost supuse restaurării, tot atunci s-au comandat baghete noi, și astfel „Academia și-a serbat jubileul cu fast. Sub semnul Pâinii și a Soarelui lui Mihail Grecu" [28, pp. 109-110]. Astăzi, aceste capodopere, emblematice ca spirit științific și artistic, sunt firesc integrate în spațiul Academiei, iar Sala Aurie a devenit un mini centru expozițional care găzduiește expoziții ale unor plasticieni valoroși din Republica Moldova.

În sediul principal al AȘM de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1, până în anul 2006 a funcționat Biblioteca Științifică a AȘM (fondată în 1928 ca Bibliotecă Ştiinţifică Moldovenească, iar din 1963, după comasarea a două biblioteci academice, devine Biblioteca Ştiinţifică Centrală a Academiei de Ştiinţe), care din 2007 constituie Biblioteca Științifică Centrală (Institut) „Andrei Lupan". Ulterior, Biblioteca AȘM a fost transferată în spațiul special amenajat de pe strada Academiei 5A [29; 30]. Odată cu schimbarea fondatorului institutelor de cercetare de la AȘM și transferul lor către Ministerul Educației, Culturii și Cercetării (MECC) (2018), biblioteca fondată de AȘM a ajuns în administrarea MECC, iar ca urmare a Hotărârii Guvernului nr. 485 din 13 iulie 2022, fondator al fostei Biblioteci Științifice a AȘM devine Universitatea de Stat din Moldova. În intenția de a reface Biblioteca



Figura 7. Sala Azurie a AȘM, 2022 (foto L. Condraticova).



Figura 8. Sala Mică a AȘM cu basoreliefurile înaintașilor (foto L. Condraticova).

Academiei de Științe, în cadrul celei de-a XV-a ediții a lecturilor academice dedicate Sărbătorii Naționale „Limba Noastră cea Română", la 30 august 2019, acad. Ion Tighineanu, președintele AȘM, și acad. Emil Burzo, pe atunci președinte al Filialei Cluj a Academiei Române, au tăiat panglica inaugurală a Sălii de Lectură a AȘM, care în anii următori, în baza donațiilor, și-a extins substanțial fondul de carte existent [31, pp. 9-21]. De asemenea, la etajul unu al sediului AȘM se află Muzeul Științei, care după reparația capitală se află actualmente la etapa refacerii expozițiilor științifice. De-a lungul anilor, sediul central al AȘM a găzduit mai multe institute socio-umaniste, Redacția Principală a Enciclopediei Sovietice Moldovenești ș.a.

Constatăm că sediul AȘM de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1 posedă valoare istorică, fiind unica clădire de acest tip destinată unei instituții de tip academic. De aici rezultă și valoarea memorialistică a clădirii. La intrarea principală pe fațada clădirii se află basorelieful din metal al acad. Iachim Grosul (1912–1976) [15, pp. 246-247]. Acad. Iachim Grosul a fost primul președinte al Academiei de Științe, în perioada 2 august 1961 – 9 iunie 1976.

În perioada președinției acad. Aleksandr Jucenko, 1977–1989, Sala Mică a fost îmbrăcată în panouri de lemn și înzestrată cu basoreliefuri din bronz ale fondatorilor AȘM, membri titulari și membri corespondenți numiți la 2 august 1961, care au format corpul inițial al savanților Academiei de Științe a RSSM (figura 8). Prin Hotărârea Sovietului de Miniștri al RSSM din 1 august 1961, au fost desemnați 24 de membri ai Academiei: 11 membri titulari – chimistul Anton Ablov, matematicianul Vladimir Andrunachievici, economistul Vasili Cervinski, agronomul Prokofi Dvornikov, istoricul Iachim Grosul, inginerul Boris Lazarenko, chimistul Gheorghi Lazurievski, poetul Andrei Lupan, biologii Iacob Prinț și Aleksei Spassky, lingvistul și istoricul literar Iosif Vartician și 13 membri corespondenţi: inginerul Gheorghe Cealîi, lingvistul Nicolae Corlăteanu, agronomii Ion Dicusar și Anatoli Kovarski, biologii Lazar Dorohov, Constantin Moraru și Mihail Iaroșenko, economistul Nikolai Frolov, chimistul Iuri Lealikov, inginerul Iuri Petrov, geograful Makari Radul, istoricul și filologul Eugeniu Russev și oenologul Petru Ungureanu [3, pp. 128-139; 4; 15, pp. 245-246; 33; 34]. Cele 16 basoreliefuri de bronz încununează Sala Mică a AȘM ca un omagiu de pietate adus înaintașilor, cercetători științifici și oameni de cultură din diferite domenii. 12 basoreliefuri sunt dedicate fondatorilor Academiei de Științe: acad. Vasili Cervinschi, acad. Prokofi Dvornikov, acad. Iachim Grosul, acad. Boris lazarenko, acad. Iacob Prinț, acad. Anton Ablov, m. c. Ion Dicusar, m. c. Anatoli Kovarski, m. c. Lazar Dorohov, m. c. Iuri Lealikov, m. c. Makari Radul și m. c. Petru Ungureanu. Încă patru basoreliefuri reprezintă oameni de știință care au devenit ulterior membri ai AȘM: acad. Vladimir Râbin (1965), acad. Ilie Budac (1972), m. c. Mihai Moldovan (1978) și m. c. Dmitri Verderevschi (1970). Sala Mică a AȘM posedă o certă valoare memorialistică, aducându-se astfel omagiu cercetătorilor care au stat la temelia Academiei de Științe a Moldovei, o veritabilă instituție a personalităților notorii din republică, ale căror nume și fapte au fost inscripționate în memoria urmașilor.

Subliniem că după declararea independenței Republicii Moldova membrii AȘM s-au învrednicit de basoreliefuri instalate pe fațadele clădirilor unde au activat sau unde au locuit, precum și de busturi sau străzi denumite în cinstea lor. Vom consemna aici basoreliefurile acad. Nicolae Testemițeanu de pe casa unde a locuit (bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 69), acad. Boris Lazarenko de pe fațada sediului Institutului de Fizică Aplicată (str. Academiei 5), acad. Sergiu Rădăuțanu de pe sediul Universității Tehnice a Moldovei (bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 168) etc.

[15, pp. 238-243, 247]. Mai multe basoreliefuri au fost instalate pe clădirile institutelor de cercetare fondate de către AȘM și care după 2018 au fost trecute către alt fondator, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării, pentru ca în 2022 să fie fuzionate cu universitățile din Chișinău.

De luat aminte că primele decenii postbelice se caracterizează printr-o transformare culturală multilaterală, sistemul ideologic comunist subordonând artele în scopul educării populației în spiritul sovietic. Arhitectura a devenit reprezentarea vizuală a puterii politice sovietice, fiind una dintre principalele manifestări ale acesteia. Astăzi, edificiile postbelice ale Moldovei sovietice, inclusiv sediul Academiei de Științe a Moldovei, contrastează cu arhitectura din Moldova independentă, fiind lesne identificate prin multiplele sale decorațiuni (coloane și pilaștri, elemente decorative situate pe frontoane etc.). Aceste edificii reprezintă arhitectura realist-socialistă, esteticul cărora exprimă mesajul ideologic al regimului totalitar. Este important totuși de a sublinia măiestria arhitecţilor și specialiștilor din domeniu care, deși ghidaţi de politic, au îmbinat cu pricepere doctrina comunistă și practica arhitecturală, creând opere cu aspect monumental, care astăzi au ajuns un adevărat simbol cultural al perioadei [35, p. 82; 36, p. 30].

Menționăm în context că pe strada principală a capitalei, care începe cu sediul AȘM, regăsim mai multe clădiri monumentale: sediul Curții de Conturi de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 69 (iniţial Ministerul Industriei Ușoare a RSSM); sediul Procuraturii Generale de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 73 (anterior Ministerul Industriei Alimentare); clădirea actualului Teatru Național „Mihai Eminescu" (bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 79); Cinematograful Patria „Emil Loteanu" (bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 103) ș.a. [16, pp. 106-118].

Subliniem că în Registrul monumentelor ocrotite de stat majoritatea monumentelor au fost incluse grație inițiativelor AȘM.

CONCLUZII

Edificiul actual al AȘM de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1, care este și principalul punct de pornire al arterei principale a urbei, este, indubitabil, o clădire de valoare istorică, arhitecturală și memorialistică în inima Chișinăului, dar și o filă semnificativă din istoria științei din Republica Moldova. Academia de Științe a Moldovei a fost și rămâne o veritabilă instituție a personalităților notorii din republică, numele și faptele cărora au fost inscripționate în memoria urmașilor. Sediul AȘM de pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1 posedă valoare istorică, fiind unica clădire de acest tip destinată instituției de tip academic din Republica Moldova – Academia de Științe a Moldovei, succesoare de drept a Academiei de Științe a RSSM. Valoarea arhitecturală și artistică a sediului AȘM rezultă din coloane, pilaștri, stilul arhitectural, brâul decorativ care împrejmuiește clădirea, decorația Sălilor principale de la parter. Elementele decorative ale clădirii AȘM au o prestanță aparte. Per ansamblu, toate aceste aspecte creează premise pentru includerea sediului AȘM în Registrul Monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat.

Membrii Adunării Generale a AȘM, în ședința din 22 martie 2023 [37], au susținut și aprobat unanim hotărârea de a înainta la Ministerul Culturii al Republicii Moldova Nota informativă pentru modificarea Registrului Monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat, aprobat prin Hotărârea Parlamentului nr. 1531/1993 (cu completările ulterioare) și completarea Registrului Monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat la Capitolul Zona de Centru, compartimentul „Municipiul Chișinău" cu următoarea poziție: clădirea Academiei de Științe a Moldovei, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 1; anii construcției 1951–1955; monument de arhitectură, artă, istorie de importanță națională, clădire de valoare memorialistică; construită după proiectul arhitecților Valentin Mednec (Mednic) și Aleksandr Vedenkin.

În așa fel, prin această acțiune vor putea fi continuate studierea și pașaportizarea altor clădiri de patrimoniu și inițiată includerea întregului bulevard Ștefan cel Mare și Sfânt în Registrul monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat.

BIBLIOGRAFIE

1. Condraticova Liliana. Academia de Științe a Moldovei: 1946–1961–2021, [online] https://asm.md/informatii-generale (consultat: 25 august 2021).

2. Tighineanu I. „Săptămâna științei" – o premieră a excelenței dedicată aniversării a 60-a a Academiei de Științe a Moldovei. În: AKADEMOS. nr. 2(61), 2021, 7-13.

3. Academia de Științe a Moldovei: evoluție, instituționalizare, personalități (1946–1961–2021): Album enciclopedic / D. Dragnev, C. Manolache, I.V. Xenofontov; coordonator Liliana Condraticova. Chișinău: Biblioteca Științifică (Institut) „Andrei Lupan", 2021. 148 p.

4. Covarschi Brighida, Jarcuțchi I. Academicieni din Basarabia și Transnistria (a doua jumătate a secolului al XIX-lea), portrete biobibliografice. Chișinău: CETINI, 1996. 128 p.

5. Academia de Științe a Moldovei: Istorie și contemporaneitate, 1946–2006 / Academia de Științe a Moldovei/ Colecția Academica; coord. ed. D. Dragnev, I. Iarcuțchi. Chișinău: I.E.-P. Știința, 2006. 492 p.

6. Dragnev D., Manolache C., Xenofontov I. Republica Moldova – 25 de ani. Repere istorice. Istoria științei, Chișinău: Tipografia Centrală, 2016. 158 p.

7. Manolache C., Xenofontov I. Instituționalizarea științei academice în RSS Moldovenească (1946–1960). În: AKADEMOS, 2016, nr. 1 (40), 16-22.

8. Manolache C., Xenofontov I. Academia de Științe a RSS Moldovenești în perioada 1961–1990. Studiu retrospectiv. În: AKADEMOS, 2016, nr. 2 (41), 7-17.

9. Dragnev D. Etapele evoluției științelor socio-umanistice din Moldova (1946–2016). În: Probleme actuale ale istoriei științei, Chișinău, 2017, 6-34.

10. Istoria Academiei de Științe a Moldovei: Documente și materiale. Vol. I (1944–1949): Baza Moldovenească de Cercetări Științifice a Academiei de Științe a URSS (În contextul instituționalizării științei din RSS Moldovenească), Partea 1-a: (1944–1947) / Ed. şi coord.: Manolache C., Dragnev D., Xenofontov I., Chişinău: Biblioteca Ştiinţifică (Institut) „A. Lupan", 2018. 752 p.

11. Dragnev D., Xenofontov I.V. Crearea și activitatea Bazei Moldovenești de Cercetări Științifice a URSS (1946–1949). În: *In memoriam* Gheorghe Palade, 1950–2016, Chișinău, 2018, 425-451.

12. Condraticova Liliana. O radiografie complexă a evoluției AȘM. În: AKADEMOS, 2021, nr. 2 (61), 161-163.

13. Smirnov V.F. Gradostroitel'stvo Moldavii. Kishinev: Kartya Moldovenyaske, 1975. 147 p.

14. Hadei Daniela. Sediul AȘM, clădire pentru Administrația Căilor Ferate. [online] https://www.ziarulnational.md/sediul-asm-cladire-pentru-administratia-cailor-ferate/ (consultat: 13 aprilie 2021).

15. Condraticova Liliana. Arta metalelor. Portrete de creație ale bijutierilor și meșterilor de artă decorativă (a doua jumătate a secolului al XX-lea – începutul secolului al XXI-lea). Iași: Doxologia, 2021. 320 p.

16. Ostapov Alina. Elemente decorative în arhitectura „stalinistă" a RSSM: de la schiță la realizare. În: DIALOGICA, 2022, nr. 1, 106-118.

17. Ostapov Alina. Semiotica arhitecturii Republicii Sovietice Socialiste Moldovenești. În: „Simpozionul Internațional Monumentul. Tradiție și Viitor". Ediția XX, Iași, 2019, 317-335.

18. Ostapov Alina, Studzinski Irina. Dominante arhitecturale ale orașului Chișinău edificate în primii ani după cel de-al Doilea Război Mondial. În: ARTA, 2021, nr. 1 (AV Arte Vizuale), 69-79.

19. ANA, DGAN, F. 3095, inv. 2 нт, d. 1382, Reconstrucţia clădirii Sovietului de Miniștri. Note explicative la sarcina de proiectare, 1947.

20. Clădirea fostului Gimnaziu pentru fete fondat de baronesa Iulia A. von Gheiking, [online] http://www.monument.sit.md/alexei-mateevici/85/ (consultat: 16 august 2016).

21. Condraticova Liliana. Arta metalelor din Basarabia (secolul al XIX-lea – prima jumătate a secolului al XX-lea). Chișinău, 2017, 384 p.

22. Hadei Daniela. Bogăția unui baron german, de izbeliște la Chișinău, [online] http://ziarulnational.md/bogatia-unui-baron-german-de-izbeliste-la-chisinau/ (consultat: 16 august 2016).

23. Pâslariuc V. Cine a devastat Chișinăul în iulie 1941?, [online] https://historia.ro/ (consultat: 13 aprilie 2023).

24. Chișinău. Enciclopedie. Chișinău. 1984. 576 p.

25. ANA, DGAN, F. P-3204, inv. 1, d. 1, Corespondența lui A. V. Șciusev cu Direcția pentru Arhitectură pe lângă Sovietul de Miniștri al RSSM și al Uniunii Arhitecților din RSSM privind reconstrucția și planificarea orașului Chișinău, 1945–1946, f. 11.

26. Ostapov Alina. Urbanismul din RSSM prin prisma reglementărilor statale (1944–1952). În: AKADEMOS, 2018, nr. 3 (50), 137-144.

27. Elita arkhitektury i stroitel'stva XVIII–XXI vekov (3816 arkhitektorov), [online] http://elitarch.ru/?page_id=2137 (consultat: 2 iunie 2023).

28. Cucereanu Viorica. Povestea Pâinii și a Soarelui. În: AKADEMOS, 2008, nr. 1-2 (9), 109-110.

29. Scurt istoric. [online] http://bsclupan.asm.md/?lng=2&action=show&cat=13 (consultat: 10 mai 2023).

30. Instituția Publică Biblioteca Științifică (Institut) Andrei Lupan [online], https://www.data2b.md/ro/companies/1008600004490/institutia-publica-biblioteca-stiintifica-institut-andrei-lupan (consultat: 10 mai 2023).

31. Condraticova Liliana. Misiunea de a contribui la dezvoltarea Republicii Moldova. Cronica manifestărilor organizate de AȘM, aprilie 2019 – martie 2023. În: AKADEMOS, 2023, nr. 1 (68), 9-21.

32. ANA, DGAN, F 3095, inv. 2, d. 1443, Construcţia clădirii Comitetului Raional și a Comitetului Executiv Raional din orașul Chișinău, pe străzile Lenin și Svecinaia. Documente de aprobare a sarcinii de proiectare, f. 2-3.

33. Membrii Academiei de Ştiinţe a Moldovei: Dicţionar. 1961–2006 / Academia de Ştiinţe a Moldovei / Colecţia Academica. Chişinău: Ştiinţa, 2006. 432 p.

34. Academia de Ştiinţe a Moldovei: Academicieni şi membri corespondenţi / Academy of Scinces of Moldova: Academicians and Corresponding Members, /resp. de ed. C. Manolache. Chişinău, 2015, 192 p.

35. Ostapov Alina. Decoraţiuni ale edificiilor realist-socialiste din oraşul Chişinău. În: „Patrimoniul cultural de ieri – implicaţii în dezvoltarea societăţii durabile de mâine" (ediţia a V-a), Conferinţă ştiinţifică internaţională dedicată Zilei internaţionale a femeilor cu activităţi în domeniul științei. Program şi rezumatele comunicărilor, Editor Liliana Condraticova. Iaşi-Chişinău, 22 februarie 2022, p. 82.

36. Şlapac Mariana, Ceastina Alla. Repere în arhitectura Republicii Moldova. În: „Patrimoniul cultural de ieri – implicaţii în dezvoltarea societăţii durabile de mâine" (volumul III). Conferinţă ştiinţifică internaţională consacrată Zilelor Europene ale Patrimoniului, Chişinău, 28-29 septembrie 2021 (ediţia a IV-a). Editor Liliana Condraticova. Iaşi-Chişinău, 2021, 12-37.

37. Cu privire la înaintarea dosarului de includere a sediului Academiei de Ştiinţe a Moldovei în Registrul monumentelor Republicii Moldova ocrotite de stat [online], https://asm.md/sites/default/files/2023-05/AG_Hotararea_22%20martie%202023%20cladire_monumente%20istoric.pdf (consultat: 10 mai 2023).

TEHNOLOGII CLOUD PENTRU DEZVOLTAREA COMPETENȚEI DE COMUNICARE DIGITALĂ

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.18
CZU: 37.016:004

Doctorandă **Ilona POPOVICI**
E-mail: popovici.ilona.usch@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2487-6413
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”
Universitatea de Stat „B. P. Hasdeu” din Cahul

CLOUD TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMMUNICATION COMPETENCE

Summary. The article presents the cloud technologies, especially open-source, necessary and important for the training and development of digital communication skills in pupils and students. The ways in which these technologies can be exploited for the effective development of the mentioned competence are explained. The formulated recommendations are addressed to both educational institutions and teaching staff and the main beneficiaries: pupils and students. One of the main results is the correspondence diagram between the descriptors of digital communication competence (interaction and communication, content sharing, involvement in social life, collaboration, netiquette, digital identity management, communication and collaboration security) and cloud technologies (e-mail, video conferencing, educational platforms, forums, online interactive whiteboards, express assessment applications, speech development platforms, blogs, websites, concept maps, document editing applications) that support the development of these descriptors.

Keywords: cloud computing, educational process, digital communication competence.

Rezumat. Articolul prezintă tehnologiile cloud, cu precădere open-source, necesare și importante pentru formarea și dezvoltarea la elevi și studenți a competenței de comunicare digitală. Sunt explicate modalitățile prin care aceste tehnologii pot fi valorificate pentru dezvoltarea eficientă a competenței în cauză. Recomandările formulate sunt adresate atât instituțiilor educaționale, cât și cadrelor didactice și beneficiarilor principali: elevi și studenți. Unul dintre rezultatele esențiale este diagrama corespondenței dintre descriptorii competenței de comunicare digitală (interacțiune și comunicare, partajare de conținut, implicare în viața socială, colaborare, neticheta, gestionarea identității digitale, securitatea comunicării și colaborării) și tehnologiile cloud (e-mail, videoconferințe, platforme educaționale, forumuri, table interactive online, aplicații de evaluare expres, platforme pentru dezvoltarea vorbirii, bloguri, site-uri web, hărți conceptuale, aplicații de editare a documentelor) care sprijină dezvoltarea acestor descriptori.

Cuvinte-cheie: tehnologii cloud, proces educațional, competență de comunicare digitală.

INTRODUCERE

Necesitatea și importanța dezvoltării intense și avansate atât la elevi, cât și la studenți (de la orice program de studii), a competenței de comunicare digitală, ca parte componentă a competenței digitale, își găsește reflectare în:

1. Procesele transformaționale ce au loc la momentul actual, și anume: dominația mesageriilor instant și a e-mail-ului, precum și abundența masivă a rețelelor de socializare; transferarea comunicării interpersonale, profesionale și educaționale în mediul online; înlocuirea interacțiunilor directe dintre interlocutori cu cele virtuale; modificarea stilului de comunicare; digitalizarea tuturor domeniilor de activitate umană, inclusiv a celui educațional; automatizarea industriilor și domeniilor profesionale; expansiunea rapidă a competențelor necesare; educarea generației nativilor digital etc.

2. Cerințele și exigențele politicilor educaționale internaționale și naționale [1; 2; 3; 4; 5].

Implementarea profundă a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în toate industriile și domeniile de activitate umană implică atât evaluarea permanentă a tuturor profesiilor, cu scopul de a răspunde adecvat cerințelor societății, cât și modificarea continuă a cunoștințelor și capacităților/abilităților necesare viitorilor specialiști [6, p. 107]. În acest context, sistemul educațional trebuie să răspundă prompt la schimbările respective, prin oferirea absolvenților a unor cunoștințe, abilități și competențe necesare pentru afirmarea lor profesională în viitor, tehnologiile digitale îmbogățind procesul educațional în variate moduri, oferind oportunități de învățare și autoperfecționare la îndemâna tuturor, deschizând accesul la o multitudine de informații și resurse.

Adaptarea sistemului educațional la evoluția tehnologică reprezintă un proces complex, necesar pentru pregătirea și perfecționarea resurselor umane și un factor esențial al dezvoltării, modernizării și inovației sociale. Utilizarea noilor tehnologii digitale este calea directă pentru a face educația mai atractivă pentru elevi/studenți, mai adaptată nevoilor și stilului lor de viață, mai eficientă în dezvoltarea competențelor, generând educație pe tot parcursul vieții [6, p. 107]. În această ordine de idei, ajustarea sistemelor educaționale la era digitală a devenit, în special în ultimii ani, un subiect de interes major pe arena europeană, aspect reflectat printr-un șir de inițiative [7; 8; 9].

Transformările digitale ale sistemului educațional, atât național, cât și internațional, sunt accelerate și de dezvoltarea rapidă a noilor tehnologii, precum: inteligența artificială, robotica, tehnologiile cloud și blockchain. Pe măsură ce aceste tehnologii devin omniprezente, ele modifică considerabil modul în care indivizii produc, consumă, cercetează, studiază, comunică, generează energie și interacționează între ei, având un impact direct asupra felului de a fi, de a gândi și de a se comporta ale indivizilor.

Una dintre problemele majore ale sistemului educațional actual este de a oferi fiecărui individ oportunități de acces liber și deschis la resursele educaționale, cu respectarea necesităților, capacităților și intereselor lui. Acest lucru a devenit posibil prin mixarea cu, sau migrarea totală a sistemului de învățământ tradițional către sistemele de e-learning. Pe de altă parte, procesul educațional actual implică o creștere continuă și accelerată a volumului de informație, care trebuie găsită, stocată, prelucrată, asimilată, reflectată și transmisă rapid și eficient [10, pp. 139-140].

Prin urmare, asigurarea unui proces educațional continuu, eficient și de calitate implică dotarea instituțiilor de învățământ cu o infrastructură IT de ultimă oră. Această infrastructură trebuie să conțină cele mai noi, performante și adecvate tehnologii, care [10]: asigură continuitatea educației; permit integrarea diferitor tipuri de activități educaționale; asigură accesul unui număr mare de utilizatori, securitatea datelor lor personale și a resurselor educaționale; permit procesarea unui volum imens de date; stimulează activitatea de învățare individuală și de grup; contribuie la prezentarea eficientă a materialului didactic și accesul liber la el, oricând, de oriunde și de pe orice dispozitiv cu conexiune Internet; asigură legătura teoriei cu practica; oferă oportunitatea de menținere a comunicării continue între actorii procesului educațional; permit utilizarea unei cantități nelimitate de software și aplicații necesare; facilitează procesul de dezvoltare a competențelor-cheie, a capacităților de analiză, comparație și evaluare a activității personale; simplifică și facilitează influența emoțională și educațională a profesorului asupra elevilor/studenților.

Caracteristicile acestor tehnologii se modifică însă aproape zilnic, fapt ce limitează substanțial capacitatea instituțiilor de învățământ de a le actualiza oportun și de a oferi procesului educațional cele mai recente inovații din domeniul TIC. Sistemul educațional duce lipsă de resurse hardware și software de top, de resurse financiare necesare pentru actualizarea lor oportună, de cadre didactice și specialiști IT calificați, de standarde în continuă schimbare etc.

În consecință, sistemele educaționale actuale se confruntă cu următoarele contradicții:

1. Necesitatea utilizării intense a tehnologiilor digitale de ultimă oră în vederea asigurării unui proces educațional continuu, calitativ și concurent *vs.* scalabilitatea slabă a infrastructurii IT existente, precum și învechirea ei rapidă.

2. Implementarea sistemelor de e-learning, a platformelor educaționale, realizarea cercetărilor științifice naționale și internaționale, precum și îndeplinirea multiplelor sarcini de prelucrare complexă a datelor *vs.* lipsa unor centre de date înzestrate cu servere de calcul puternice, care la rândul lor necesită suport economic și tehnic consistent.

3. Necesitatea optimizării resurselor IT, potențialului de stocare a datelor, canalelor și metodelor de comunicare și colaborare *vs.* lipsa unei platforme sau a unui mediu virtual care să răspundă tuturor exigențelor scalabile, fiabile și de control al costurilor.

Contradicțiile enunțate au reliefat următoarea **problemă de cercetare**: identificarea și descrierea oportunităților aplicării tehnologiilor cloud în procesul educațional, în special pentru dezvoltarea competenței de comunicare digitală.

METODOLOGIA CERCETĂRII

Pe parcursul investigației au fost utilizate următoarele **metode de cercetare**: revizuirea sistematică, analiza și sinteza literaturii științifice și pedagogice din domeniu în vederea soluționării problemei de cercetare formulate.

DEFINIREA CONCEPTULUI DE TEHNOLOGII CLOUD

O soluție excelentă, emergentă și economic fezabilă pentru toate provocările cu care se confruntă sistemele educaționale actuale sunt *tehnologiile cloud* (în limba engleză este folosit termenul *cloud computing*). Aceste tehnologii, ca și orice altă inovație, aduc cu sine modificări esențiale în procesul educațional al oricărei

instituții de învățământ sau discipline separate. Ele asigură optimizarea proceselor de găsire, culegere, stocare, prelucrare și prezentare a unor volume mari de informații, precum și crearea, dezvoltarea, utilizarea și gestionarea sistemelor informatice, rețelelor, platformelor educaționale și instrumentelor TIC, fără a fi necesară actualizarea și dezvoltarea permanentă a infrastructurii IT. Aceste tehnologii servesc drept platformă tehnică pentru extinderea potențialului capacității de calcul a instituțiilor de învățământ și permit transferarea unei părți din sarcinile de calcul dificile și voluminoase spre procesare externă de către stațiile de servere puternice și complexe [10].

Cercetătoarea N.B. Sayfullayeva afirmă că tehnologiile cloud sunt orientate pe utilizator și asociate cu utilizarea sporită a diferitelor dispozitive digitale (calculatoare, laptopuri, tablete, smartphone-uri) [11, p. 57].

Cercetătoarea E. Mitan [12, p. 41] consideră că migrarea sistemelor de e-learning spre cloud oferă multiple avantaje tehnice, funcționale și financiare tuturor instituțiilor de învățământ, în special celor finanțate de la bugetul de stat. În plus, aceste tehnologii sunt o modalitate ușoară și scalabilă de partajare a resurselor pe Internet, ele fiind un produs al tehnologiei Internet Computing ce aparține claselor High Performance Computing (HPC) și High Networking (HN).

Înainte de a defini tehnologiile cloud, este necesar să definim unele noțiuni strâns legate de acest concept:

- *Internet* – rețea globală de calculatoare sau rețele (locale și globale), interconectate conform protocoalelor de comunicare TCP/IP prin tehnologii ghidate, fără fir sau fibră optică, menite să faciliteze schimbul de date și informații [13];
- *Web* – sistem hipermedia care permite accesul la Internet [14];
- *TIC* – set de instrumente și resurse tehnologice digitale folosite pentru comunicare, creare, transmitere, stocare și gestionare a informației [15, p. 9].

În literatura științifică există numeroase abordări ale conceptului de tehnologii cloud. Noi vom menționa doar una – cea mai amplă definiție, formulată în anul 2011 de către P. Mell și T. Grance de la Institutul Național de Standarde și Tehnologie (SUA). Așadar, autorii afirmă că „Tehnologiile cloud reprezintă un model care permite accesul la rețea într-un spațiu comun de resurse de calcul configurabile (de exemplu: rețele, servere, spații de stocare, aplicații și servicii), care pot fi furnizate rapid și eliberate cu un efort minim de gestionare sau interacțiune cu furnizorul de servicii” [13, p. 6].

Așadar, utilizatorii (ne referim la instituțiile de învățământ, cadrele didactice și elevii/studenții), folosind un dispozitiv digital (calculator, laptop, tabletă, smartphone), prin intermediul Web-ului se conectează la Internet și pot accesa tehnologiile cloud de orice nivel și orice capacitate de calcul, neapărat cu diferențierea drepturilor de acces la ele. Cu alte cuvinte, aceste tehnologii reprezintă un nou nivel de utilizare a TIC, care oferă posibilități sporite de acces la Internet de mare viteză, capacitate de stocare crescută, posibilități de virtualizare a resurselor, abordări pentru asigurarea accesului distribuit la resurse și alte tendințe pozitive care au fost dezvoltate cu succes în ultimii ani [17].

CARACTERISTICILE TEHNOLOGIILOR CLOUD

Scopul strategic al implementării tehnologiilor cloud în educație rezidă în utilizarea celor mai noi și adecvate tehnologii în vederea furnizării specialiștilor înalt calificați pentru societatea informațională, extinderea mediului informațional și educațional al instituțiilor de învățământ, precum și asigurarea educației pe tot parcursul vieții pentru toate categoriile de indivizi.

Scopul tactic al integrării tehnologiilor cloud în procesul educațional este utilizarea pe scară largă a tehnologiilor informaționale, comunicaționale și pedagogice moderne, ceea ce permite crearea într-o instituție de învățământ a unui mediu informațional sau a unei infrastructuri informaționale care ar conține totalitatea sistemelor informatice automatizate, resurse informaționale și educaționale, rețele telecomunicaționale și canale de transmitere a datelor, mijloace de comunicare și gestionare a fluxurilor de informație, a structurilor organizațional tehnice și a mecanismelor ce asigură funcționarea lor.

Menționăm în continuare principalele șapte caracteristici ale tehnologiilor cloud (figura 1), descrise în lucrările [10; 11; 12; 13] din perspectiva aplicării lor în educație.

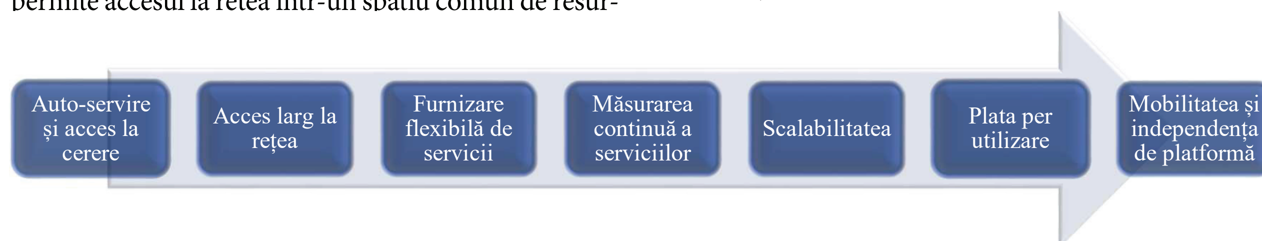


Figura 1. Caracteristicile tehnologiilor cloud.

Software ca serviciu (Software as a Service – SaaS)	Platforma ca serviciu (Platform as a Service – PaaS)	Infrastructura ca serviciu (Infrastructure as a Service – IaaS)
▪ oferă un produs finit care este lansat și gestionat de furnizorul de servicii; ▪ în mare parte este livrat în bază de abonament, însă sunt și aplicații gratuite sau cu un plan avantajos de utilizare; ▪ utilizatorii nu trebuie să instaleze local software-urile, ele sunt găzduite într-o rețea cloud la distanță și pot fi accesate direct prin browser web; ▪ furnizorul de servicii gestionează software-ul și securitatea lui; ▪ este potrivit atât pentru instituțiile de învățământ și profesori, cât și pentru elevi/studenți.	▪ oferă dezvoltatorilor de software o platformă la cerere – hardware, software, infrastructură și instrumente de dezvoltare – pentru rularea, construirea, testarea, implementarea, întreținerea, actualizarea și scalarea aplicațiilor bazate pe cloud; ▪ este un serviciu cu abonament lunar sau anual, în care plata se face per utilizare; ▪ este destinat dezvoltatorilor de software sau instituțiilor de învățământ/profesorilor care au cursuri de dezvoltare a aplicațiilor bazate pe cloud.	▪ oferă acces la cerere la resursele de calcul fundamentale – servere fizice și virtuale, rețele și spații de stocare, printr-o interfață virtuală; ▪ este livrat în bază de abonament cu plata per utilizare, cu capacitatea de extindere sau micșorare a resurselor din abonament, în funcție de necesitate; ▪ furnizorul găzduiește hardware-ul, software-ul, serverele, spațiile de stocare și alte componente ale infrastructurii, precum și aplicațiile utilizatorului și copiile de rezervă; ▪ este perfect pentru instituțiile de învățământ.

Figura 2. Modele de servicii cloud computing utilizate în educație.

Tehnologiile cloud conțin trei modele de servicii, descrise în lucrările [10; 11; 12; 13; 14; 15; 18; 19; 20], relevante pentru asigurarea unui proces educațional continuu, eficient, atractiv și de calitate, ale căror avantaje de utilizare variază în funcție de tipul și dimensiunea resurselor gestionate de utilizatori (figura 2):

Beneficiile oferite de implementarea și utilizarea tehnologiilor cloud în procesul educațional rezultă din principalele caracteristici ale tehnologiilor date. În lucrările [10; 11; 12; 13; 14; 15; 16] aceste beneficii sunt abordate din trei perspective: pentru instituții de învățământ, pentru cadre didactice și pentru elevi/studenți (figura 3). Subliniem că Serviciul PaaS nu a fost inclus în figura 3 deoarece nu are o utilizare atât de largă ca celelalte două modele de servicii. El este valorificat preponderent de instituțiile de învățământ care livrează cursuri de dezvoltare a aplicațiilor bazate pe cloud.

Precizăm că modelul de servicii IaaS este o soluție excelentă pentru toate instituțiile de învățământ, deoarece oferă întreaga infrastructură IT – servere, rețele, hardware, software și spații de stocare –, necesară pentru o bună și eficientă funcționare a lor.

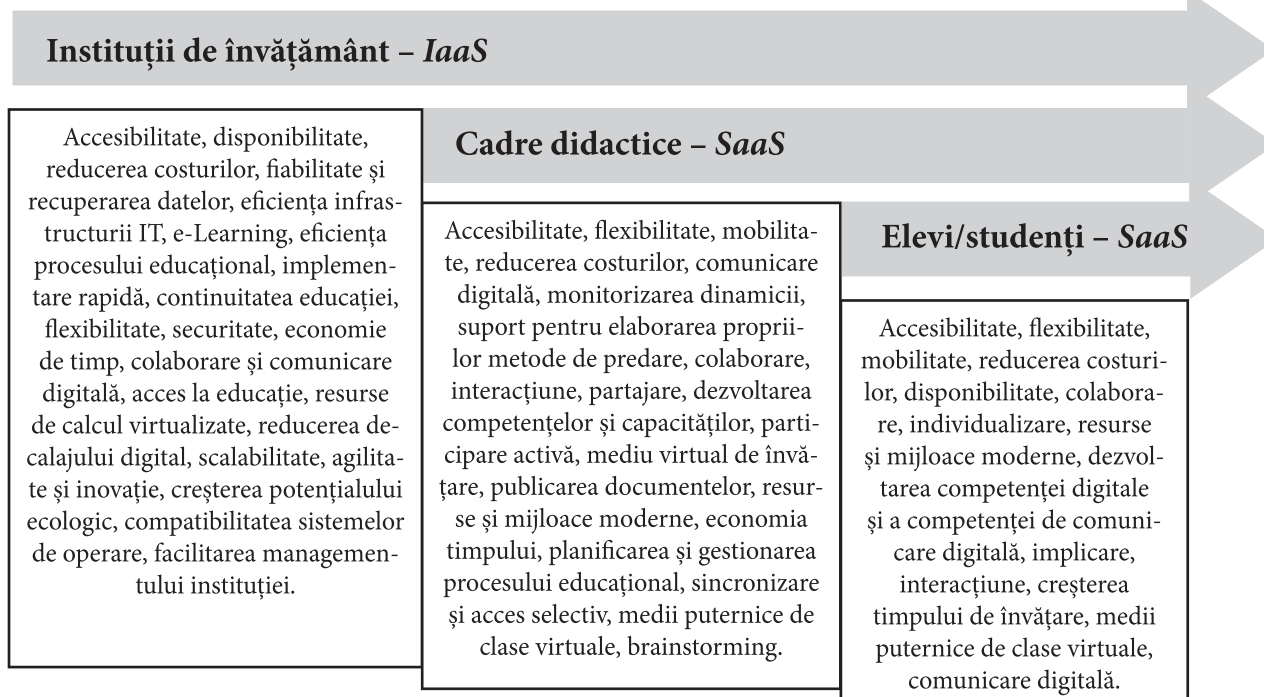


Figura 3. Beneficiile implementării tehnologiilor cloud în procesul educațional.

Modelul de servicii SaaS este destinat oricărui utilizator, atât cadrelor didactice, cât și elevilor/studenților. Acest model oferă diverse produse software care nu necesită descărcare, instalare, actualizare, întreținere etc.

TEHNOLOGII CLOUD PENTRU DEZVOLTAREA COMPETENȚEI DE COMUNICARE DIGITALĂ

Un rezultat al cercetării de față constă în identificarea unui set de tehnologii cloud racordat la cerințele și exigențele fiecărui dintre cei șapte descriptori ai competenței de comunicare digitală [2; 3] și expunerea experienței (metodologiei) de utilizare a fiecărei tehnologii în procesul educațional. Toate aceste tehnologii cloud pe care le vom analiza în continuare fac parte din modelul Software ca serviciu (SaaS). Acest set conține următoarele tehnologii cloud, accesibile, gratuite și disponibile de pe orice dispozitiv [24, pp. 75-76]:

- **E-mail** (*Gmail, Mail.ru, Yahoo.com, Microsoft Outlook etc.*) – a fost utilizat cu scopul menținerii interacțiunii continue dintre actorii procesului educațional. Fiind un instrument de comunicare digitală asincronă, utilizarea lui a permis distribuirea permanentă a notificărilor și linkurilor la sesiunile sincrone, primirea și trimiterea mesajelor și fișierelor necesare în cadrul procesului de studiu, primirea mesajelor cu privire la deschiderea de către studenți a accesului la resursele utilizate de ei în vederea îndeplinirii sarcinilor propuse de profesor;
- **Videoconferința** (*Google Meet*, *Zoom*, *Microsoft Teams* etc.) – fiind platforme de comunicare digitală sincronă, utilizarea lor a permis menținerea interacțiunii dintre actorii procesului educațional prin organizarea sesiunilor *face to face* și folosirea chatului pentru întrebări rapide, partajarea informațiilor prin opțiunea de partajare a ecranului, precum și facilitarea colaborării prin utilizarea tablei interactive online pe care o pun la dispoziție. De asemenea, platformele respective oferă posibilitatea de înregistrare a sesiunilor în timpul desfășurării acestora, distribuirea fișierelor digitale de orice format în timp real cu restul utilizatorilor, trimiterea mesajelor private etc.
- **Platforme educaționale** (*Moodle*, *Classroom, Microsoft Office 365* etc.) – au fost utilizate pentru înscrierea studenților la curs, furnizarea materialelor educaționale aferente acestuia, menținerea interacțiunii și comunicării digitale asincrone dintre profesor și studenți prin intermediul forumului și chatului, colectarea și evaluarea portofoliilor electronice realizate de studenți, oferirea feedback-ului, furnizarea testelor de evaluare și stocarea răspunsurilor la ele etc.
- **Forum** (*Moodle*, *Classroom*) – această tehnologie digitală bazată pe metodologia Web 2.0 a fost utilizată pentru a menține interacțiunea și comunicarea digitală asincronă dintre actorii procesului educațional, partajarea datelor și conținutului digital, precum și pentru implicarea în viața socială prin participarea la comunicare pe forumurile corespunzătoare existente pe Internet. Impactul forumurilor asincrone în dezvoltarea competenței de comunicare digitală a fost descris de autor în lucrările [39; 40].
- **Table interactive online** (*Google Jamboard*, *iDroo*, *Miro* etc.) – au fost utilizate cu scopul facilitării interacțiunii și comunicării digitale, colaborării în procesul de coeditare a conținutului digital și partajării lui.
- **Aplicații de evaluare expres** (*Slido*, *Mentimeter* etc.) au fost aplicate cu scopul verificării gradului de înțelegere a materialului teoretic studiat în cadrul activităților pre-clasă ale metodei Clasa inversată.
- **Platforme Web pentru dezvoltarea vorbirii** (*Vocaroo*, *Voki*, *Voicethread* etc.) au fost utilizate pentru încurajarea studenților de a-și dezvolta vorbirea orală, precum și pentru organizarea procesului de evaluare orală la distanță.
- **Blog** (*Edublog*, *Blogger*, *Tumbrl* etc.) a fost utilizat cu scopul de a facilita interacțiunea și comunicarea digitală activă, continuă și eficientă, atât între actorii procesului educațional, cât și cu alte persoane; partajarea informațiilor și conținutului digital; implicarea în viața socială prin participarea activă la comunicare în blogurile de specialitate existente pe Internet; crearea unui blog personal pe un subiect/problemă socială și publicarea lui pe Internet; colaborarea cu colegii în procesul de creare, coeditare și moderare a unui blog comun; aplicarea regulilor netichetei; gestionarea mai multor identități digitale; aplicarea setărilor de confidențialitate și a metodelor de securizare a comunicării, colaborării și datelor personale.
- **Site-uri web** (*Google Sites, WordPress, WebWave, Appy Pie Website* etc.) – servesc pentru partajarea conținutului digital cu alte persoane; implicarea în viața socială prin participarea activă la comunicare pe site-urile existente în Internet ce abordează diverse subiecte și probleme sociale; colaborare în vederea creării, coeditării și administrării unui site al grupului; aplicarea setărilor de confidențialitate și a metodelor de securizare a comunicării, colaborării și datelor personale; utilizarea regulilor netichetei; gestionarea mai multor identități digitale.
- **Hărți conceptuale** (*MindMeister*, *Miro* etc.) – au fost utilizate în special pentru sintetizarea conceptelor și relațiilor dintre ele, precum și pentru organizarea și structurarea ierarhică a informațiilor la unele teme ale cursului. Adițional la destinația de bază, această teh-

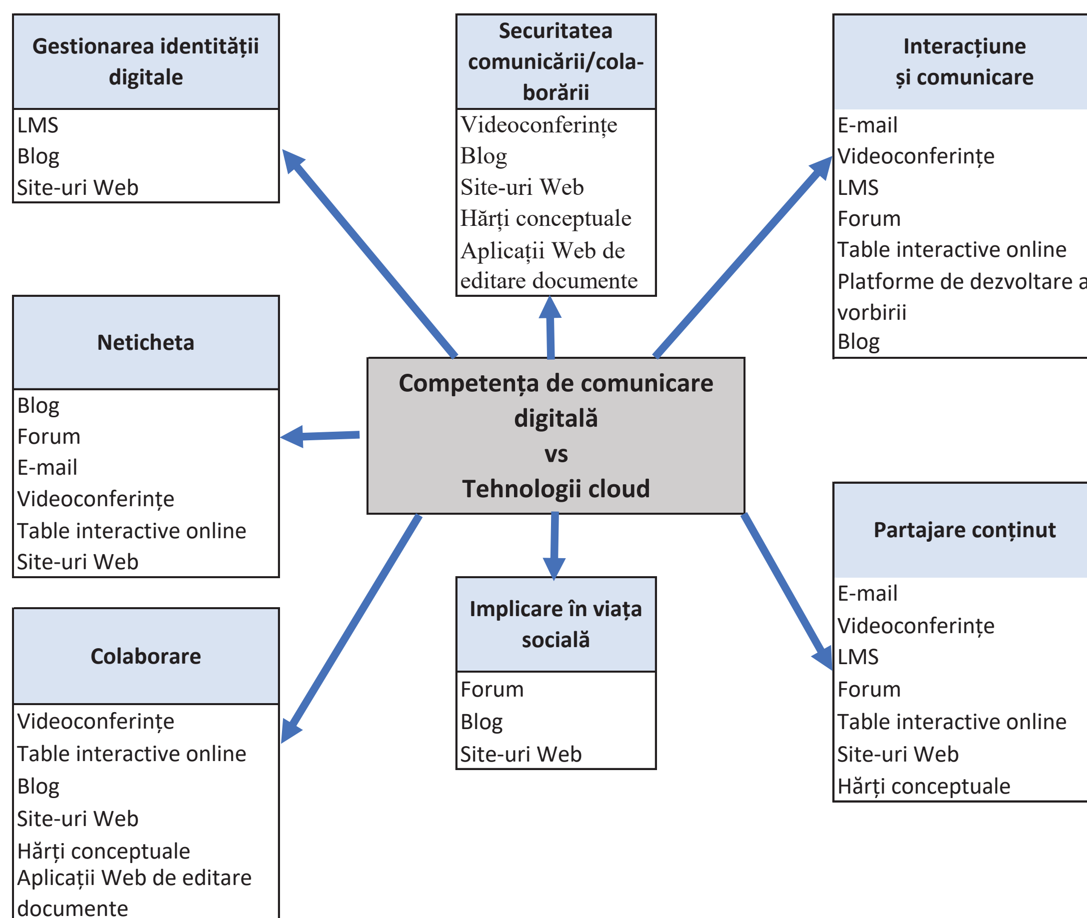


Figura 4. Corespondența dintre descriptorii competenței de comunicare digitală și tehnologiile cloud.

nologie digitală a fost utilizată și pentru a partaja conținutul digital creat, a stabili acestui conținut setările de securitate și confidențialitate, a colabora în procesul de coeditare a unei hărți conceptuale comune.

- **Aplicații de editare a documentelor** – această clasă de tehnologii cloud include următoarele categorii de aplicații:

– ***procesoare online de text*** (*Google Docs*, *OnlyOffice*, *iCloud Pages*, *Microsoft Office 365 – Word* etc.);

– ***procesoare online de calcul tabelar*** (*Microsoft Office 365 – Excel*, *Google Sheets*, *OnlyOffice* etc.);

– ***instrumente online de creare a prezentărilor electronice interactive*** (*Microsoft Office 365 – PowerPoint*, *Google Slides*, *PowToon*, *Canva* etc.).

Tehnologiile respective au fost utilizate în procesul de coeditare și partajare a conținutului digital creat de studenți, precum și pentru a aplica setările de securitate și confidențialitate a procesului de colaborare/partajare a informațiilor. Aceste tehnologii cloud au o influență semnificativă asupra competenței de comunicare digitală prin formarea și dezvoltarea fiecărui domeniu al acestei competențe.

Un alt rezultat semnificativ al cercetării de față constă în identificarea unei corespondențe dintre descriptorii competenței de comunicare digitală și tehnologiile cloud menționate (figura 4). În figura 4, după cum se poate observa, fiecare descriptor al competenței de comunicare digitală conține acele tehnologii cloud care permit și facilitează formarea, dezvoltarea și antrenarea lui.

Fiecare corespondență explică tehnologiile cloud care contribuie într-o măsură semnificativă la dezvoltarea descriptorului menționat. De exemplu, pentru formarea și dezvoltarea abilității de colaborare este importantă implementarea în procesul educațional a următoarelor tehnologii: videoconferințe, table interactive online, bloguri, site-uri web, hărți conceptuale, aplicații online de editare a documentelor.

Observăm că una și aceeași tehnologie are un impact multiplu. Astfel, forumul contribuie la formarea, dezvoltarea și antrenarea abilităților de interacțiune și comunicare, partajare de conținut, implicare în viața socială, respectarea netichetei. Aici nu are importanță în ce mediu virtual construim forumul (CLMS Moodle, Classroom, Slack, Discord, Wix Forum, MyBB, IPB, phpBB etc.).

Menționăm că există și tehnologii cloud cu plată, afirmate în educație, inclusiv în scopul dezvoltării com-

petenței de comunicare digitală, cum ar fi: planuri tarifare (pro/Premium) ale Genially, Miro, Zoom, Slack, Cisco Webex, Asana, Trello, Chanty, Whereby etc.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Cercetările realizate sugerează o serie de oportunități ale tehnologiilor și instrumentelor cloud pentru educație, și anume:

- constituie o soluție excelentă, emergentă și economic fezabilă pentru instituțiile de învățământ, în special cele finanțate de la bugetul de stat, deoarece reduc semnificativ costurile pentru resursele hardware și software aplicabile în procesul de predare-învățare și evaluare;
- stimulează creșterea considerabilă a eficienței procesului educațional prin automatizarea tuturor proceselor de lucru, eliminarea blocajelor de date, actualizarea automată a software-urilor educaționale și funcționalitatea neîntreruptă a lor;
- extind substanțial potențialul capacității de calcul și performanța infrastructurii TI ale instituțiilor de învățământ;
- prin accesibilitatea și disponibilitatea lor, reduc decalajul digital (accesul la hardware, software, echipamente de rețea de ultimă oră) atât al actorilor procesului educațional (cadre didactice și elevi/studenți), cât și al instituțiilor de învățământ.
- permit utilizarea unei cantități nelimitate de tehnologii performante (hardware, software etc.) aplicabile în educație/în procesul de predare-învățare-evaluare;
- asigură accesul la educație pentru un număr nelimitat de persoane, mai ales pentru cei cu dizabilități fizice, masteranzi sau studenți de la secția cu frecvență redusă.
- permit prezentarea eficientă a materialului didactic și accesul liber la el, oricând, de oriunde și de pe orice dispozitiv cu conexiune la Internet.
- stimulează activitatea de învățare individuală și de grup.
- permit integrarea diferitor tipuri de activități educaționale.
- în contextul provocărilor din ultimii ani, menționăm că tehnologiile cloud sunt prioritare pentru asigurarea procesului educațional la distanță sau mixt.

Valorificarea tehnologiilor cloud menționate (figura 4), într-o simbioză rațională cu metodele și tehnicile pedagogice, contribuie la dezvoltarea armonioasă a competenței de comunicare digitală la elevi/studenți, prin intensificarea interacțiunii și comunicării digitale, facilitarea partajării conținutului digital, susținerea și stimularea colaborării, individualizarea procesului de dezvoltare a competenței date etc.

În urma cercetării realizate se **recomandă**:

1. Actualizarea curriculumului programelor de formare (inițială, profesională, continuă) de la orice program de studiu, care prevăd dezvoltarea *competenței de comunicare*, îndeosebi digitală, cu scopul valorificării tehnologiilor cloud.
2. Integrarea în curriculumul programelor de formare (inițială, profesională, continuă) de la orice program de studiu care sunt focusate pe dezvoltarea competenței digitale, a modulelor axate pe formarea și dezvoltarea competenței de comunicare digitală.
3. Identificarea resurselor financiare (de către ministerul de resort și instituția de învățământ), necesare pentru implementarea în procesul educațional a tehnologiilor cloud cu plată (în bază de abonament): Genially, Miro, Zoom, Slack, Cisco Webex, Asana, Trello, Chanty, Whereby etc.

Cu certitudine, recomandările poartă un caracter general, urmând ca eventualele procese de actualizare a programelor, integrarea de curicule și instrumente să se realizeze rațional, prin adaptări specifice (de exemplu, volum de conținut, timp alocat etc.) la fiecare tip de formare.

BIBLIOGRAFIE

1. Recomandarea consiliului din 22 mai 2018 privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții. 2018/C.189/01, [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN (consultat: 05.03.2023).
2. Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Publications Office of the European Union, 2017. 48 p., doi: 10.2760/38842
3. Redecker Ch., Punie Y. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union, 2017. 95 p., doi: 10.2760/159770
4. Codul Educației al Republicii Moldova nr. 152 din 17.07.2014. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 319-324 din 24.10.2014. 67 p.
5. Gremalschi A. Standarde de competențe digitale pentru cadrele didactice din învățământul general. Chișinău. 2015. 8 p., [online] https://mecc.gov.md/sites/default/files/cnc4_finalcompetente_digitale_profesori_22iulie2015_1.pdf (consultat: 07.03.2023).
6. Popovici I. Instrumentariul de implementare a unui model pedagogic de dezvoltare a competenței de comunicare digitală prin utilizarea tehnologiilor cloud. În: Acta et Commentationes. Seria Științe ale Educației, nr. 3(25). Chișinău: UST, 2021, 106-120.
7. European skills agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience, [online] https://ec.europa.eu/migrant-integration/library-document/european-skills-agenda-sustainable-competitiveness-social-fairness-and-resilience_en (consultat: 05.03.2023).

8. Digital education action plan 2021–2027. Resseting education and training for the digital age, [online] https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/actions/european-initiatives/digital-education-action-plan-2021-2027 (consultat: 08.03.2023).

9. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on achieving the European Education Area by 2025, [online] https://ec.europa.eu/education/sites/default/files/document-librarydocs/communication-european-education-area.pdf (consultat: 01.03.2023).

10. Popovici I. Beneficiile utilizării tehnologiilor cloud în procesul educațional. În: Materialele Simpozionului științific internațional dedicat aniversării de 40 de ani de activitate a Facultății de Pedagogie „Tradiție și inovație în educație", 18-19 octombrie 2019, vol. II, Chișinău: UST, 2019, 139-149.

11. Sayfullayeva N. B. Metody opredeleniya potrebnostey obuchayushchikhsya v protsesse ispol'zovaniya oblachnykh tekhnologiy v obrazovanii. V: Universum: tekhnicheskiye nauki, no. 2-1 (95), 2022, 57-59.

12. Mitan E. Evoluția sistemelor de e-learning și mediul cloud. În: Revista Română de Informatică și Automatică, vol. 27, nr. 2, 2017, 41-52.

13. Internet, [online] https://www.dex.md/definitie/internet (consultat: 11.04.2023)

14. Marcu F. Marele dicționar de neologisme (ediția a 10-a revăzută, augumentată și actualizată). București: Saeculum, 2008. 970 p.

15. Corlat S., Karlsson G., Braicov A., Stah D., Hellst röm M. Metodologia utilizării Tehnologiilor Informaționale și de Comunicație în învățământul superior. Chișinău: UST, 2011. 204 p.

16. Mell P., Grance T. The NIST definition of cloud computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. USA, 2011. 7 p.

17. Goroshkov D.B., Bol'shakov V.N., Nesmeyanov P.P. Sovershenstvovaniye elektronnogo obucheniya v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh na osnove oblachnykh vychisleniy. V: Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk, no. 2-1, 2022, 74-80, doi:10.24412/2500-1000-2022-2-1-74-79

18. Manakhova Ye.B. Aktual'nyye tendentsii tsifrovizatsii inoyazychnogo obucheniya v neyazykovom vuze. V: Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya, no. 2 (93), 2022, 111-114, doi:10.24412/1991-5497-2022-293-111-114

19. Bodnenko D., Hladkova V., Proshkin V., Sablina M. The Use of Cloud-Oriented Learning Technologies in the Digital Competencies Formation of the Future Specialists in Socionomics. In: ICTERI-2021, Vol I: Main Conference, PhD Symposium, Posters and Demonstrations, September 28 – October 2, 2021, Kherson, Ukraine, 318-326.

20. Miltchev R., Chehlarova N. Development of Digital Competencies and Skills in the Field of Use of Cloud Services and Electronic Communication. In: Science, Engineering & Education, 5, (1), 2020, 41-50.,

21. What is cloud computing?, [online] https://www.ibm.com/topics/cloud-computing (consultat: 10.04.2023).

22. Chto takoe oblachnye vychisleniya?, [online] https://aws.amazon.com/ru/what-is-cloud-computing/ (consultat 21.04.2023).

23. Patil P., BasuMallick Ch. What Is Cloud Computing? Definition, Benefits, Types, and Trends. 2022, [online] https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/what-is-cloud-computing/ (consultat: 23.03.2023).

24. Popovici I. Metoda clasei inversate și instrumente TIC pentru implementerea ei eficientă. În: Materialele conferinței științifice naționale „Inovația: factor al dezvoltării social-economice", 16 decembrie 2022. Cahul: US. Centrografic, 2023, 71-78.



Teodor Buzu. *La marginea munților*, 2002, hârtie, acuarelă, 42 × 54 cm.

EDUCAȚIA – PREMISĂ ESENȚIALĂ ÎN VEDEREA UNEI DEZVOLTĂRI DURABILE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.19
CZU: 37.013.2

Doctorandă **Tatiana ORNOVEȚCHII**
E-mail: tatianaornov@yahoo.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0638-6712
Universitatea de Stat din Moldova

EDUCATION – A ESSENTIAL PREMISE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Summary. Education is a fundamental social phenomenon for individual and collective well-being and prosperity. The evolution of this concept over the centuries allowed its transformation into a noble world movement. Today, education is at the center of attention of multiple organizations, unions and summits. Educational policies have become a priority for the European Union, which is working towards the creation of a European Area of education, with the aim of harnessing citizens' knowledge for Europe's prosperity. The continuity of education is one of its most important aspects through which we can create a universal culture of learning. The lifelong education has become an integrative principle for the transformation of any society into an educational fortress, a concept that consists in everyone's involvement in a continuous educational process.

Keywords: education, sustainable development, the continuity of education, continuous training, EU legislation in education.

Rezumat. Educația este un fenomen social fundamental pentru bunăstarea și prosperitatea individuală și colectivă. Evoluția acestui concept de-a lungul secolelor a permis transformarea sa într-o mişcare mondială nobilă. Astăzi educația este în centrul atenției multiplelor organizații şi reuniuni. Politicile în domeniul educației au devenit o prioritate a Uniunii Europene, care tinde spre crearea unui spațiu european al educației cu scopul valorificării cunoştinţelor cetățenilor pentru prosperitatea Europei. Continuitatea educației este unul dintre aspectele sale cele mai importante, prin care putem crea o cultură universală a învățării. Educația permanentă a devenit un principiu integrator pentru transformarea oricărei societăți într-o *cetate educativă*, concept care prevede implicarea tuturor într-un proces educaţional continuu.

Cuvinte-cheie: educație, dezvoltare durabilă, continuitatea educației, formare continuă, legislaţia UE în educaţie.

INTRODUCERE

A doua jumătate a secolului al XX-lea și mai ales secolul al XXI-lea sunt etape în istoria umanității în care noțiunea de educație și-a confirmat rolul și statutul său prestigios. Într-un context al societății în permanentă evoluție, educația și toate aspectele sale au cunoscut realizări progresive, o recunoaștere treptată și fermă a adevăratei sale valori. Educația este un imperativ într-o realitate mondială în perpetuă evoluție a cunoașterii.

Educația în secolul nostru a depășit toate limitele și toate orizonturile pentru a promova ideile că suntem toți *cetățeni ai unei comunități globale* [1] și aspirăm spre *o educație în vederea unei dezvoltări durabile* [2]. Unificarea eforturilor la nivel mondial pentru transmiterea cunoștințelor viitoarelor generații denotă implicarea tuturor și a fiecăruia în cea mai nobilă acţiune globală. Autoritățile publice sunt interesate mereu de analizele comparative internaționale asupra educației. Conform Raportului din anul 2008 *Viziuni asupra educației*, elaborat de Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică, aceste analize permit identificarea unor politici educaţionale eficiente care contribuie în același timp la îmbunătățirea perspectivelor economice și sociale ale indivizilor, la promovarea unei gestiuni eficiente a sistemelor școlare și la mobilizarea resurselor suplimentare pentru a satisface o cerere în creştere în acest sens [3]. Educația a depășit limitele instituțiilor de învățământ, devenind o premisă obligatorie pentru reușita oricărui domeniu de activitate.

În 2014, directorul general al UNESCO, I.G. Bokova, afirma că „începând cu anul 2009 am fost determinată să fac din acțiunea în favoarea dezvoltării educației o *prioritate absolută* a organizației, pentru că educația este un drept fundamental al omului și pilonul unei dezvoltări mai durabile, mai incluzive și mai echitabile" [4, p. 3]. Resursele umane constituie cea mai prețioasă valoare existentă, și anume educația este elementul prin intermediul căruia individul poate să-și valorifice potențialul și creativitatea, poate găsi soluții pentru diverse situații, poate aspira spre o societate globală armonioasă și pașnică.

Conceptul de educație a evoluat de-a lungul secolelor, transformându-se într-o mişcare mondială, devenind un vector primordial pentru realizarea celor mai nobile obiective. În Raportul către UNESCO *Învățarea: Comoara lăuntrică*, al Comisiei Internaționale pentru Educație în secolul XXI, se afirmă că educația este unul dintre principalele mijloace disponibile pentru a promova o formă mai profundă și mai armonioasa a dezvoltării umane și, prin urmare, pentru a reduce sărăcia, excluderea, ignoranţa, opresiunea și războiul [5]. Educația devine astfel un adevărat panaceu pentru orice tip de problemă sau conflict, un instrument universal multifuncţional care, pe de o parte, ne oferă posibilităţi de progrese în toate sferele vieţii, iar pe de alta, mijloace de soluţionare a oricăror tipuri de probleme. Educația în acest raport este prezentată ca un element necesar în orice domeniu, pentru orice evoluție sau progres, pentru fiecare individ în orice situație.

Potrivit raportului, misiunea educației este de a permite fiecăruia dintre noi, fără excepție, să ne dezvoltăm talentele la maximum și să ne realizăm potențialul creativ, inclusiv responsabilitatea pentru propriile vieți și pentru realizarea scopurilor personale. Anume educația ne permite să avem vise, aspirații, idealuri. Educația este cea care ne poate arată calea spre destinația dorită, care ne oferă posibilități de realizare a celor mai dificile scopuri. Raportul evidențiază de asemenea dimensiunea culturală și morală a educației, care constă în a permite fiecărei persoane să înțeleagă individualitatea altor oameni și progresul neomogen al lumii spre o anumită unitate, dar acest proces trebuie să înceapă cu înțelegerea de sine, printr-o călătorie lăuntrică, ale cărei repere sunt cunoștințele, meditația și autocritica. Prin urmare, coexistența, colaborarea și cooperarea sunt factori cheie în relațiile interpersonale, pentru stabilirea unor strategii de dezvoltare comune și pentru crearea unor relații armonioase.

EDUCAȚIA ÎN LEGISLAȚIA UNIUNII EUROPENE

Educația este o prioritate a Uniunii Europene. Multitudinea acțiunilor, instituțiilor și programelor educaționale relevă interesul major al Uniunii Europene pentru crearea unei comunități bazate pe cunoaștere. Obiectivul ambițios al Uniunii Europene este de a permite tuturor cetățenilor săi să beneficieze de cea mai bună educație și formare [6].

Educația a fost recunoscută oficial ca domeniu de competență al Uniunii Europene în Tratatul de la Maastricht din 1992. Articolul 165 alin. (1) din Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene stipulează că „Uniunea contribuie la dezvoltarea unei educații de calitate, prin încurajarea cooperării dintre statele membre și, în cazul în care este necesar, prin sprijinirea și completarea acțiunii acestora, respectând pe deplin responsabilitatea statelor membre față de conținutul învățământului și de organizarea sistemului educațional, precum și diversitatea lor culturală și lingvistică" [7].

Summitul Mileniului din anul 2000, organizat de statele membre ale Organizației Națiunilor Unite, a fost urmat de adoptarea Obiectivelor de Dezvoltare ale Mileniului, în care obiectivul cu nr. 2 este „Accesul universal la educaţia primară". A vorbi şi a promova ideea relevanţei educaţiei înseamnă în primul rând a soluționa probleme educaționale majore, cum ar fi lipsa accesului la educație, inegalitățile accesului la educație, eliminarea analfabetismului etc. Este paradoxal că la răspântia dintre milenii, în contextul globalizării, a unor aspirații științifice uluitoare, constatăm insuficiența accesului la educația de bază. Realitatea educațională mondială este dezolantă în acest sens și necesită implicări și schimbări radicale. Astfel, Organizaţia Naţiunilor Unite pune accentul pe rolul educaţiei şi a resurselor umane – factori esenţiali în progresul şi evoluția societății.

În *Memorandum privind educația și formarea pe tot parcursul vieții,* adoptat în martie 2000 la Lisabona, se afirmă că Europa a intrat în era cunoașterii, fapt ce necesită schimbări în toate sferele vieții. Consiliul Europei declară, în acelaşi an, că pentru atingerea obiectivelor sale educația și formarea pe tot parcursul vieții fac parte din strategiile esenţiale, având un rol primordial în organizarea și dezvoltarea societății. Astfel, educația este recunoscută în calitate de temelie pentru înălțarea oricărui edificiu strategic. Ea atinge toate dimensiunile vieții și se extinde pe durata întregii vieți. În *Memorandum,* educația și formarea pe tot parcursul vieţii sunt definite ca activitate intenţionată de învăţare realizată continuu, cu scopul îmbunătăţirii cunoştinţelor, deprinderilor şi competenţelor [8, p. 3]. Astfel, educaţia continuă devine un principiu fundamental care călăuzeşte individul pe tot parcursul vieții sale, un concept global care reuneşte toate formele de învăţare şi formare, implicând o colaborare a indivizilor, instituţiilor şi organizațiilor.

Memorandumul conţine șase mesaje-cheie pentru acţiuni în favoarea învăţării permanente:

1. Noi competenţe de bază pentru toţi, cu obiectivul: Garantarea accesului universal şi continuu la învăţare pentru a se forma şi reînnoi competenţele necesare pentru o participare susţinută la societatea cunoașterii.

2. Realizarea mai multor investiţii în resursele umane, cu obiectivul: Creşterea vizibilă a nivelului de investiţii în resursele umane în vederea evidenţierii valorii celei mai importante a Europei – oamenii săi.

3. Încurajarea inovaţiei în predare şi învăţare, cu obiectivul: Dezvoltarea metodelor şi contextelor de predare şi învăţare necesare pentru a se asigura continuitatea învățării permanente și învățării de-a lungul întregii vieţi.

4. Valorificarea învățării cu obiectivul: Ameliorarea semnificativă a modului în care sunt percepute și apreciate rezultatele acțiunilor de formare, mai ales în cadrul educației formale și informale.

5. Regândirea orientării şi consilierii, cu obiectivul: Asigurarea condiţiilor şi facilitarea accesului pentru fiecare la informaţie de calitate şi la sfaturi privind oportunităţile de educaţie pe tot cuprinsul Europei şi pe tot parcursul vieţii.

6. Apropierea învățării de domiciliu, cu obiectivul: Oferirea oportunităţilor de învăţare permanentă cât mai aproape posibil de beneficiari.

Aceste mesaje-cheie evidenţiază multitudinea centrelor de interes pe care umanitatea trebuie să se concentreze pentru a asigura o învăţare permanentă de calitate, pentru a oferi oricărui cetăţean posibilitatea de a-și valorifica cunoștinţele, deprinderile și potenţialul.

Educația și societatea cunoașterii sunt instrumente de realizare a obiectivelor Strategiei de la Lisabona, care constituie planul de acţiune şi de dezvoltare a Uniunii Europene cu scopuri ambiţioase în diverse domenii. Numeroasele modificări și relansări ale acestei strategii denotă deschiderea comunității europene față de schimbări și multitudinea de provocări, educația rămânând pilon și sursa esenţială de realizare a obiectivelor comune. Astfel, *Cooperarea Europeană în Educație și Formare* evidenţiază ideea că relansarea Strategiei Lisabona poate fi realizată doar prin creșterea nivelului de pregătire a resurselor umane și prin sisteme mai bune de educație și formare. Pentru adaptarea continuă a indivizilor la nevoile și dinamica pieţei muncii sunt esenţiale competenţele de bază, transversale, care-i permit adultului să acumuleze și să actualizeze continuu cunoștinţele și competenţele prin învăţarea pe tot parcursul vieţii. Ca urmare a acestor considerente, în 2009, Comisia Europeană a propus obiectivele strategice pe termen lung ale Uniunii Europene în domeniul educației și formării profesionale, și anume: 1) Realizarea în practică a învățării de-a lungul vieții și a mobilității; 2) Îmbunătățirea calității și eficienței educației și formării; 3) Promovarea echității, a coeziunii sociale și a cetățeniei active; 4) Stimularea creativității și a inovării, inclusiv a spiritului întreprinzător, la toate nivelurile de educație și de formare [9].

Adoptarea Strategiei Europa 2020, care își propune să creeze condiții pentru o creștere inteligentă, durabilă și incluzivă, a contribuit la stimularea politicilor din domeniul educației și formării profesionale. În acest context, cadrul strategic Educație și Formare 2020 cupinde instrumente și proceduri pentru cooperare în atingerea obiectivelor educaționale ale Uniunii Europene. Racordată la strategia europeană, Strategia Naţională de Dezvoltare „Moldova – 2020", prevede şapte soluţii pentru creşterea economică şi reducerea sărăciei, prioritatea cea dintâi fiind racordarea sistemului educaţional la cerinţele pieţei forţei de muncă. Astfel, viziunea strategică principală vizează sporirea calității sistemului și procesului educațional prin intermediul cărora putem soluţiona probleme naţionale majore. Cadrul strategic Educație și Formare 2020 a favorizat elaborarea unui teren solid pentru cooperarea europeană în domeniul educației și formării, asigurând continuitatea lui, în baza obiectivelor comune și în vederea susţinerii ameliorării sistemelor naționale de educație și de formare, dezvoltarea instrumentelor complementare la nivelul uniunii, dezvoltarea învățării reciproce și schimbul bunelor practici prin metode deschise de coordonare.

După Summitul de la Göteborg din 2017, Comisia Europeană a publicat comunicatul *Construirea unei Europe mai puternice: rolul politicilor în domeniul tineretului, educației și culturii*, care propune constituirea unui *Spațiu european al educației* în scopul colaborării pentru construirea unor sisteme de educație și formare performante. Obiectivul acestui Spațiu european al educației este valorificarea cunoștințelor tuturor cetățenilor europeni pentru redresarea și prosperitatea Europei. Liderii Comisii Europene se angajează ca până în 2025 să transforme în realitate Spațiul european al educației, să elimine barierele din calea învățării și să îmbunătățească accesul la o educație de calitate. „Trebuie să le permitem tuturor celor care învață să se deplaseze mai ușor între sistemele de învățământ din diferite țări și trebuie să reorientăm cultura educației în direcția învățării pe tot parcursul vieții, din care avem cu toții de câștigat" [10].

În 2021, Uniunea Europeană a fixat șapte obiective de realizat până în anul 2030 în domeniul educației și formării, document aprobat și de Republica Moldova. Prin acest document, Europa determină direcțiile strategice de acțiuni necesare pentru atingerea obiectivelor de dezvoltare în domeniul educației. Viziunea Uniunii Europene este de a schimba și de a transforma vieţi prin educaţie.

CONCEPTUL DE CONTINUITATE ÎN EDUCAȚIE

Formarea pe tot parcursul vieţii include implicit toate categoriile de vârstă și conduce la apariția conceptului de *educație a adulților*, mediatizat în anii ’60–’70 ai secolului trecut, care pune accentul pe continuitatea acumulării anumitor competenţe și abilităţi personale și profesionale de-a lungul vieţii. Acest concept generează apariția diverselor noțiuni, cu semnificații și conotații diverse, care încorporează un interes pentru educația, cunoștințele și performanțele profesionale ale adulților, întrucât s-a stabilit că formarea inițială nu poate oferi o dezvoltare continuă, adaptabilă la cerințele, schimbările și provocările impuse de progresul umanității.

În societăți aflate în continuă dezvoltare, educaţia adulţilor cedează locul noțiunii de formare profesională continuă, conceptualizată în diferite noțiuni. Această schimbare semantică evidențiază faptul că formarea este legată de angajabilitate, unde a se forma nu este doar un imperativ de ordin individual, ci ţine de obligativitate socială. Conceptul de formare profesională continuă este abordat din mai multe perspective, în fincție de țară și de teoriile existente. Astfel, contextul anglofon ne oferă o multitudine de noțiuni: adult education, lifelong education, lifelong learning, continuing education, professional continuing education, permanent education, existential education etc. În contextul francofon menționăm: éducation des adultes, éducation permanente, éducation tout au long de la vie, formation continue, formation pour les adultes, andragogie etc. Ambiguitatea acestor noțiuni provine din faptul ca aceiași termeni la autori diferiți au diverse semnificații și realități educative.

Tendința de dezvoltare personală și profesională a generat tematicile multiplelor conferințe, consilii internaționale și instituții, care se materializează în legi și regulamente noi pentru implementarea obiectivelor educaţionale comune. Prima Conferinţă Internaţională asupra Educaţiei Adulţilor care a avut loc la Elsinore, în 1949, a fost urmată de sesiuni ale conferințelor Generale UNESCO-Montreal (1960), Tokyo (1972), Nairobi (1976), Paris (1985), Hamburg (1997), Thailanda (2003), Brazilia (2009), Coreea de Sud (2017), Marocco (2022), în cadrul cărora s-au analizat principalele probleme, strategii, metodologii utilizate și recomandate în educaţia adulţilor. La Hamburg se creează în 1952 Institutul pentru învăţarea permanentă, la Praga, printr-o colaborare cu UNESCO, se fondează, în 1968, Centrul European pentru agrement și educaţie, în Franța se întemeiază Institutul naţional pentru formarea adulţilor și apare revista *Educația Permanentă*, în Grecia se creează Centrul European pentru dezvoltarea formării profesionale (Cedefop) în 1975.

În raportul *Viziuni asupra Educației* al OCDE din anul 2008 se afirmă că autoritățile publice se interesează din ce în ce mai mult de analizele comparative internaţionale ale educaţiei pentru că ele le permit să identifice politicile educaţionale eficiente care contribuie simultan la ameliorarea perspectivelor economice și sociale ale indivizilor, să promoveze gestionarea eficientă a sistemelor școlare și să mobilizeze resursele suplimentare pentru a răspunde unei cereri în permanentă creştere [3]. Astfel, educaţia este recunoscută drept un răspuns global la diversitatea de probleme cu care se confruntă omenirea și de soluționarea cărora depinde bunăstarea și confortul comunității globale.

Actualmente, educaţia permanentă este un concept promovat de diverse organizații, instituţii și naţiuni. După cum afirmau E. Faure et al. în 1972, nu este nimic nou în continuitatea procesului educaţional. Fie că o fac conştient sau nu, fiinţele umane continuă să înveţe pe tot parcursul vieţii, fiind influenţate de mediul înconjurător sau de experienţele care le modelează comportamentul, conceptele de viață și conținutul cunoștințelor [11, p. 142].

Continuitatea educației reprezintă aspectul său cel mai relevant, este elementul de progres și de dezvoltare. Calitatea de a continua să înveți sau de a nu înceta să acumulezi cunoștințe ne distinge și ne evidențiază ca ființe umane, ca entități pentru care nimic nu este imposibil. Dorința de a atinge necunoscutul, de a percepe inaccesibilul, de a pătrunde dincolo de tot ce este evident ne motivează până la nesfârșit să continuăm și să explorăm tot ce ne înconjoară și în acest context *educația* joacă rolul principal, este factorul de care depinde nemijlocit valoarea traseului parcurs. R.H. Dave menționa că permanența educației presupune un sistem complet, coerent și integrat, oferind mijloace proprii de a răspunde aspiraţiilor de natură educativă și culturală ale fiecărui individ, potrivit disponibilităților sale: ea este un proces de perfecționare a dezvoltării personale, sociale și profesionale pe durata întregii vieți a indivizilor, în scopul îmbunătățirii calității vieții indivizilor, precum și a colectivității lor [12, p. 47].

O. Dandara consideră că învățarea pe tot parcursul vieții presupune formarea unei culturi globale a învățării prin valorificarea tuturor formelor de învățare. Și totul poate fi apreciat drept o ocazie de a învăța într-o societate percepută ca fiind educativă, instructivă, cognitivă [13]. Asistăm, așadar, la extinderea conotației conceptului de educație, de la individual la colectiv, de

la social la global. Educația devine un curent cultural mondial, un flux accelerat de dezvoltare, în care fiecare individ ar trebui să fie atras și implicat pentru o automanifestare eficientă.

Evoluția condițiilor economice și sociale a atribuit treptat educației un rol primordial în reușita indivizilor și a națiunilor [14, p. 383]. În consecință, educația și-a confirmat treptat rolul definitoriu în arsenalul de valori existente, omenirea a parcurs etape complicate și dificile pentru a înțelege că există o singură modalitate de a interveni și de a remedia orice situații și circumstanțe, și anume cea de *a educa* continuu toate generațiile, de a pune accent pe valoarea și aplicarea corectă a cunoștințelor. În acest context, menționăm paradigma educație/formare pe tot parcursul vieții propusă de Ambrosio, care consideră viața socială un spațiu educativ format din următorii piloni:

- Educaţia/Formarea care vizează cetăţenia activă – noua cetăţenie;
- Educaţia/Formarea – care ar trebui să ofere fiecărui subiect capacitățile de afirmare, de participare democratică, acces la putere și împuternicire;
- Educaţia/Formarea ce urmează parcursuri de învăţare continuă, obţinerea calificărilor și competenţelor care trebuie să fie certificate și considerate la nivel de Educaţie realizată;
- Educaţia/Formarea multiculturală – care poate cultiva fiecărui subiect spiritul de înţelegere a celuilalt, a *diferitului*, cu care dialogăm, învăţăm și găsim un compromis bazat pe respect și toleranţă democratică;
- Educaţia/Formarea pentru transformarea reflexivă bazată pe multiple aptitudini, cunoștinţe și experienţe gestionate colectiv în vederea înţelegerii problemelor noi și vechi, dar în contexte diferite – cele de astăzi – și rezolvarea lor [15].

Educația este matricea esențială a existenței umane, nucleul generator și creator de destine. Fiecare pilon dintre cei menționați mai sus își are rolul său în contexte concrete și specifice, menite să ghideze educabilul spre calea optimă de realizare a obiectivelor personale și profesionale.

Noțiunile de formare a adulților, formare permanentă sau formare continuă, chiar și formarea post școlară tind sa devină sinonime. Este vorba de formări care sunt adresate unei populații definite ca *adulți* [16]. Există mulţi cercetători care delimitează aceste noţiuni. S. Sava afirmă că educația adulților vizează aspecte mai generale, dimensiuni educaționale alternative ce trebuie acoperite (civică, culturală, de timp liber, pentru grupurile marginalizate social sau intervenții educative specifice diferitelor grupuri de adulți: bătrâni, femei, copii, casnice, șomeri, imigranți, minoritari etc.) [17, pp. 17-18].

În anul 1973, D. Dave delimitează conceptele pedagogice de educație a adulților și educație permanentă, susținând că educația adulților este o parte componentă a educației permanente [12]. Aceeaşi idee o regăsim în *Recomandările privind dezvoltarea educației adulților*, elaborate de UNESCO în anul 1976 [18, p. 2], potrivit cărora educația adulţilor este recunoscută ca un ansamblu integrat al unui proiect global al educaţiei permanente. Scopul educaţiei permanente este de a restructura sistemul educaţional existent şi a dezvolta toate posibilităţile formative din afara sistemului, unde omul este agentul propriei educaţii, care trebuie să se extindă la dimensiunile existenţei trăite. În acest context educația adulților este un ansamblu de procese educaționale organizate prin care adulții își dezvoltă aptitudinile, își îmbogățesc cunoştinţele, își îmbunătățesc calificările tehnice sau profesionale, făcând astfel ca atitudinile sau comportamentul lor să evolueze într-o dublă perspectivă, și anume a unei dezvoltări integrale a omului, pe de o parte, și a unei dezvoltări socio-economice și culturale echilibrate și independente, pe de alta.

G. Vaideanu subliniază că educația adulților, ca activitate continuă care o urmează pe cea școlară și/sau universitară/formală, este astăzi fundamentală prin calitatea și extensia ei socială, pentru transformarea educației permanente într-o realitate socio-pedagogică [19, p. 79]. Același autor consideră că educația permanentă acționează ca un principiu integrator, articulează mai multe niveluri și tipuri ale educației, pentru a deveni continuă în timp și în spațiu. Astfel, educația permanentă este o modalitate a persoanei de a se adapta în diferite contexte sociale și educaționale.

I. Neacșu evidențiază faptul că educația adulților nu este o continuare a educației școlare tradiționale, dar este, mai degrabă, o continuare ce vizează achiziționarea de noi informații și orientări valorice bazate pe modele acționale de care are nevoie omul contemporan. „Dacă educația permanentă se extinde pe toată durata vieții, educația adulților nu reprezintă decât un segment din aceasta și necesită, se înțelege, o strategie specifică. Ea impune utilizarea unor noi concepții asupra individului, a unor noi forme de a-l trata. Conceptul de formare, alăturat celui de adult, pare mai adecvat decât cel de educație” [20, p. 68]. Astfel, educația permanentă devine sinonim cu educația pe tot parcursul vieții, educația adulților ocupând un loc aparte, un segment individualizat, destinat adulților pentru acumularea cunoștințelor, deprinderilor și competențelor atât pentru viața personală, cât și pentru viața profesională.

Comisia Europeană în domeniul Educației și Formării declara în 2006 că educația și formarea

pe tot parcursul vieţii cuprind orice activitate de învăţare întreprinsă în orice moment al vieţii, în scopul îmbunătăţirii cunoştinţelor, calificărilor şi competenţelor, din perspectivă personală, civică, socială şi/sau legată de angajare. În plus, conceptul de educaţie şi formare pe tot parcursul vieţii cuprinde toate formele de achiziţie a competenţelor şi cunoştinţelor. Iată de ce traseele de învăţare pot fi adaptate la cerinţele, interesele şi la circumstanţele vieţii fiecărui participant [21].

În anul 2015, la Forumul Mondial al Educaţiei s-a declarat că fiecare persoană, la orice etapă din viaţa sa, ar trebui să aibă posibilitatea să înveţe pe tot parcursul vieţii sale cu scopul de a obţine cunoştinţele şi competenţele necesare pentru realizarea aspiraţiilor personale şi pentru dezvoltarea societăţii [22]. Accesibilitatea învăţământului este un subiect mereu actual, care necesită implicări şi soluţii atât la nivel local, cât şi la nivel global. Autoafirmarea personală şi profesională este imposibilă fără posibilitatea de a alege şi de a fi implicat în procesul educaţional. Educaţia permanentă este un motor al societăţii în sec. XXI, este o componentă distinctă în sistemul educaţional care vizează integrarea şi armonizarea educaţiei copiilor, tinerilor şi adulţilor [23, p. 11].

La nivel practic, în sens normativ, educaţia permanentă devine un principiu de acţiune care proiectează transformarea societăţii înseşi într-o *cetate educativă*, concept construit metaforic, complementar cu cel de educaţie permanentă, care conferă responsabilitate pedagogică tuturor organizaţiilor sociale (economice, politice, culturale, religioase etc.), nu doar celor şcolare, precum şi tuturor comunităţilor umane (familia, poporul, naţiunea etc.) [24, p. 339]. Asistăm, prin urmare, la o responsabilizare colectivă şi chiar mondială, când fiecare individ şi fiecare organizaţie trebuie să conştientizeze rolul, valoarea şi menirea educaţiei. Afirmăm că anume educaţia are nobila misiune de a confirma statutul Omului cu Raţiune, ea este o primă condiţie pentru evoluţie, o prioritate majoră prin intermediul căreia cunoştinţele se transmit şi se valorifică. Educaţia este *Geneza* tuturor lucrurilor transpuse prin *Cuvânt,* transmise de la o generaţie la alta şi valorificate prin toate inovaţiile ce ne fac viaţa mai confortabilă.

Conceptul de educaţie pe tot parcursul vieţii are o sferă mai vastă decât conceptul de formare profesională continuă. Acesta apare în contextul globalizării, accelerării descoperirilor ştiinţifice, dezvoltării tehnologiilor informaţionale etc. Pentru a face faţă provocărilor respective, societatea urmează să ofere individului mijloacele de formare şi acumulare a noilor competenţe pe tot parcursul vieţii. Acest obiectiv trebuie să permită accesul la educaţie şi formare oricărui public, trebuie să fie deschis şi flexibil. D. Colardyn [25] afirmă că există patru contexte de realizare a formării pe tot parcursul vieţii:

- formarea generală iniţială;
- formarea într-o ramură profesională;
- dezvoltarea profesională în parcurgerea carierei;
- dezvoltarea personală, numită şi educaţie permanentă.

Începând cu anul 1997, Organizatia pentru Cooperarea şi Dezvoltarea Economică publica anual Raportul de referinţă *Viziuni asupra educaţiei* despre starea educaţiei în lume. Definiţia formării continue oferită de OCDE în raportul din acelaşi an denotă că aceasta include toate activităţile organizate şi sistematizate de învăţământ şi de formare la care participă adulţii pentru a obţine cunoştinţe şi/sau calificări noi în cadrul locului de muncă actual sau în perspectiva unei viitoare angajări, pentru a îmbunătăţi salariul şi/sau posibilităţile de carieră la locul de muncă pe care îl ocupă sau la un alt loc de muncă, şi în general pentru a creşte şansele de avansare şi de promovare [26, pp. 206-207]. În raportul din anul 2001 se afirmă că toate ţările care fac parte din OCDE recunosc tot mai mult necesitatea de a investi în capitalul uman prin formarea pe tot parcursul vieţii, şi anume activităţile de formare continuă dau posibilitatea de a remedia deficienţele învăţării sau de a le completa [27, p. 144]. Pe măsura apariţiei acestor rapoarte, se accentuează din ce în ce mai mult valoarea educaţiei şi formării profesionale continue. Formarea profesională continuă este fără îndoială modalitatea cea mai eficientă de a menţine şi de a îmbunătăţi competenţele populaţiei active [28, p. 273].

Menţionăm că textul fondator al formării continue este legea din 16 iulie 1971, zisă şi legea Delors, despre organizarea formării profesionale continue în cadrul educaţiei permanente, care reprezintă puncte de reper pentru numeroase sisteme educaţionale, care oferă posibilitatea persoanei angajate de a participa la cursuri de formare continuă din contul angajatorului.

Astfel, termenul de formare continuă face referinţă la mai multe definiţii. Una dintre acestea înlocuieşte termenul de formare continuă cu cel de formare pe tot parcursul vieţii şi desemnează toate activităţile de învăţare întreprinse de-a lungul vieţii în ceea ce priveşte îmbunătăţirea cunoştinţelor, calificărilor şi competenţelor, fie din punct de vedere personal, civic, social sau de angajare [29]. Aria tematică a formării continue este diversificată, polisemantică şi complexă, datorită multitudinii interpretărilor ştiinţifice eterogene.

Unul dintre obiectivele educaţionale în agenda Educaţiei 2030, adoptată de UNESCO în 2017, se refe-

ră la educația în vederea dezvoltării durabile. Potrivit acestuia, astăzi, mai mult ca niciodată, educația trebuie să facă față provocărilor și aspirațiilor secolului al XXI-lea și are responsabilitatea de a încuraja bunele valori și bunele competenţe pentru o creştere durabilă şi favorabilă incluziunii în vederea unei convieţuiri paşnice [30]. Dorim durabilitate în toate domeniile şi sferele de activitate, pentru prosperitate economică, socială şi politică. Educația în vederea dezvoltării durabile trebuie să fie înțeleasă ca parte integrantă a unei educații de calitate, inseparabilă de conceptul de învățare pe tot parcursul vieții. Astfel, învăţarea pe tot parcursul vieţii coincide cu dezvoltarea durabilă, care poate fi realizată și menţinută doar prin intermediul educației.

CONCLUZII

Educația este un fenomen universal indispensabil care contribuie la dezvoltarea personală și profesională, la crearea unui confort social, la evoluția umană în toate domeniile. Educaţia treptat și-a ocupat locul de frunte în arsenalul de valori existente, devenind un imperativ global și în același timp soluţia pentru orice provocare. Astăzi, la nivel internaţional tindem spre o dezvoltare durabilă în toate sferele de activitate. Conceptul de educație pentru o dezvoltare durabilă lărgeşte şi extinde aria semantică şi tematică a educației. În acest context educația obține o expansiune fără limite și calitatea unui factor omniprezent, devine o necesitate stringentă în orice societate și în orice context. Astfel, educația se transformă în cea mai de preț valoare umană, într-o comoară infinită, într-un tezaur nesecat prin intermediul căruia putem atinge orice obiectiv, putem depăși orice limite și bariere. Educația trebuie să fie o prioritate absolută în orice societate pentru binele comun, pentru bunăstarea și prosperitatea indivizilor.

Perfecționarea politicilor educaționale sunt posibile doar în contextul unor eforturi comune la nivel național şi internațional. Implementarea strategiilor şi legilor educaţionale permite monitorizarea lor în timp şi spaţiu, depistarea şi lichidarea neajunsurilor, corelarea realităţii cu cererea educaţională. Grație politicilor educaționale este posibilă o mai bună organizare a sistemelor de învățământ, o funcționare optimă a instituțiilor educaționale, o evaluare, perfecționare și promovare echitabilă a personalului didactic. Pentru Uniunea Europeană educația este o prioritate majoră, un pilon statornic și fundamental pentru evoluția umană. Uniunea tinde spre o dezvoltare durabilă şi anume educaţia este fundamentul realizării tuturor obiectivelor.

BIBLIOGRAFIE

1. Global Citizenship Education: Topics and Learning Objectives. Organisation des Nations Unies pour l' éducation, la science et la culture. Printed in France, 2015. 76 p.

2. L' éducation en vue des objectifs de développement durable. Objectifs d' apprentissage. Organisation des Nations Unies pour l' éducation, la science et la culture. Publié en France, 2017. 68 p.

3. Regards sur l' éducation. Les indicateurs de l'OCDE. Éditions OCDE Paris, 2008. 551 p.

4. UNESCO Education Strategy 2014–2021. Printed in France, 2014. 68 p.

5. Delors J. Comoara lăuntrică. Raportul pentru UNESCO al Comisie Internaționale pentru educație în secolul XXI. Iași: Polirom, 2000. 236 p.

6. Spațiul European al educației, [online] https://www.consilium.europa.eu/ro/policies/education-area/ (consultat: 14.04.2023).

7. Tratatul privind funcționarea Uniunii Europene (Versiune consolidată). Jurnalul Oficial al Uniunii Europene. 2012. 144 p.

8. Comisia comunităților europene. Memorandum asupra Învățării Permanente. Bruxelles, 2000. 34 p.

9. Concluziile Consiliului din 12 mai 2009 privind un cadru strategic pentru cooperarea europeană în domeniul educației și formării profesionale („ET 2020"). Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, 2009. 9 p.

10. Comunicarea Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor privind realizarea Spațiului european al educației până în 2025, Strasbourg, 2020.

11. Faure E. et al. Learning to be: the world of education today and tomorrow. The world of education today and tomorrow. Report of the International Commission on the Development of Education. UNESCO, Paris, 1972. 348 p.

12. Dave R.H. Fundamentele educației permanente. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1991. 429 p.

13. Dandara O. Educația pentru carieră, conținut al educației de-a lungul vieții. În: ProDidactica, 2019, 27-30.

14. Regards sur l' éducation. Les indicateurs de l'OCDE, Éditions OCDE Paris, 2003. 493 p.

15. Ambrosio T. Sur la complexité des relations entre la formation de la personne et le développement durable de la société, Communication lors de la Conférence au Grand Atelier MCX «Modélisation de la complexité» de Lille 18-19 septembre 2003.

16. Conter B. Maroy C. Le développement de la formation professionnelle continue en Belgique francophone, [online] https://shs.hal.science/halshs-00603943/document (consultat: 23.02.2023).

17. Sava S. Educația adulților – identitate, problematică. În: Paloș R., Sava S., Ungureanu D. coord. Educația adulților: baze teoretice și repere practice. Iași: Polirom, 2007. 344.

18. Recommandation sur le développement de l'éducation des adultes adoptée par la Conférence générale à sa dix-neuvième session Nairobi, 26 novembre 1976.

19. Vaideanu G. Educaţia la frontieră dintre milenii. Bucureşti: Editura Politică, 1988. 326 p.

20. Neacşu I. Instruire şi învăţare. Bucureşti: Editura Ştiinţifică, 1990. 341 p.

21. Concept de formation visant à renforcer les compétences sociales et personnelles chez de jeunes adultes socialement défavorisés, en vue de l' éducation et de la formation tout au long de la vie, [online] https://www.pro-skills.eu/manual/ProSkills_Manual_French.pdf (consultat: 25.14.2023).

22. Forum mondial sur l'éducation, Incheon, République de Corée UNESCO, 2015.

23. Iucu R. Cercetare şi dezvoltare în formarea cadrelor didactice. Aplicaţii pentru procesele de dezvoltare profesională. În: Materialele Simpozionului Profesionalizarea carierei didactice din perspectiva educaţiei permanente. Bucureşti. Universitatea din Bucureşti. CNFP. 2008, p. 11.

24. Cristea S. Fundamentele pedagogiei. Iaşi: Polirom, 2010. 394 p.

25. Cros F. Préparer les enseignants à la formation tout au long de la vie: une priorité européenne?, Institut EPICE, Paris, l' Harmattan, 2005. 240 p.

26. Regards sur l' éducation. Les indicateurs de l'OCDE, Éditions OCDE Paris, 1997. 442 p.

27. Regards sur l' éducation. Les indicateurs de l'OCDE, Éditions OCDE Paris, 2001. 431 p.

28. Regards sur l' éducation. Les indicateurs de l'OCDE, Éditions OCDE Paris, 2002. 420 p.

29. Résolution du Conseil européen du 27 juin 2002 sur l'éducation et la formation tout au long de la vie.

30. L' éducation en vue des objectifs de développement durable. Objectifs d' apprentissage. UNESCO, Paris, 2017. 68 p.



Teodor Buzu. *Tufă de trandafir*, 2018, pictură pe mătase, 87 × 83 cm.

POEMUL *MĂRIOARA, FLORIOARA* DE VASILE ALECSANDRI ÎN VIZIUNEA COMPOZITORULUI TEODOR ZGUREANU

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.20
CZU: 785.6.087.612.1:078.071.1

Doctorandă, lector universitar **Tatiana COSTIUC**
E-mail: tatiana.costiuc@mail.com
ORCID ID: https://orcid.org/000-0002-5433-8483
Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice

THE POEM *MĂRIOARA, FLORIOARA* BY VASILE ALECSANDRI IN THE VISION OF COMPOSER TEODOR ZGUREANU

Summary. Teodor Zgureanu's Concerto for Soprano and Orchestra, *L-al Moldovei dulce soare* (2006), was inspired by the poem-legend *Mărioara, Florioara* by Vasile Alecsandri. The poem is conceived and realized in a quasi-folkloric dimension, combining the features and principles of cultured poetry with the language of folk poetry. The folkloric style is present in the detailed description of the nature of the Moldavian countryside and the beauty of the girls from this land, in the character of the verse, the rhymes, and in the epic-legendary subject, told in 6 long chapters. T. Zgureanu took from this poem-legend only certain fragments that highlight the lyrical-psychological aspect and accentuate the soul experiences and feelings of Mărioara. The composer thus mitigates the epic-dramatic content, dominant in Alecsandri`s work, completely excluding the fantastic component of the text. To remain faithful to the ideological content of V. Alecsandri's poem, the author of the Concerto starts from the stylization of archaic models taken from folklore, uses melody as the main means of expression, combining tonal and modal writing.

Keywords: Teodor Zgureanu, Concerto for soprano and orchestra, Vasile Alecsandri, folklore character.

Rezumat. Concertul pentru soprano și orchestră *L-al Moldovei dulce soare* de Teodor Zgureanu (2006) a fost inspirat de poemul-legendă *Mărioara, Florioara* de Vasile Alecsandri. Poemul este conceput și realizat într-o dimensiune quasi-folclorică, întrunind trăsăturile și principiile poeziei culte îmbinate cu limbajul poeziei populare. Stilul folcloric este prezent în descrierea detaliată a naturii plaiului moldav și a frumuseții fetelor de pe acest meleag, în caracterul versului, a rimelor, în subiectul epic-legendar, relatat în șase capitole lungi. T. Zgureanu a preluat din acest poem-legendă doar anumite fragmente care pun în valoare aspectul lirico-psihologic și accentuează trăirile sufletești și sentimentele Mărioarei. Compozitorul atenuează astfel conținutul epico-dramatic, dominant la Alecsandri, excluzând, în totalitate, componenta fantastică a textului. Pentru a rămâne fidel conținutului ideatic al poemului lui V. Alecsandri, autorul *Concertului* pornește de la stilizarea modelelor arhaice preluate din folclor, folosește melodia ca mijloc principal de expresie, îmbinând scriitura tonală și cea modală.

Cuvinte-cheie: Teodor Zgureanu, Concert pentru soprano și orchestră, Vasile Alecsandri, caracter folcloric.

INTRODUCERE

Concertul este un gen muzical cu o istorie bogată, care începe în Italia în secolul al XVII-lea și continuă până în prezent, adaptându-se cu ușurință la diferite contexte culturale și stilistice. Este o lucrare muzicală unde un solist (care poate fi un instrumentist sau un cântăreț) își face apariția împreună cu o orchestră simfonică și se confruntă într-un dialog muzical cu aceasta. Dialogul, căpătând diverse forme, presupune abilități tehnice avansate ale solistului și solicită o sincronizare perfectă între el și orchestră. În timp, s-au dezvoltat diferite tipuri de concerte, inclusiv *concerto-grosso* (pentru mai multe instrumente solo) și concertul solistic (având un singur protagonist).

De-a lungul timpului, concertele au fost compuse pentru o varietate largă de instrumente. Dacă în sec. XVIII–XIX, în calitate de instrumente solistice erau folosite în special pianul, vioara, violoncelul, mai rar, clarinetul sau flautul, în sec. XX, lista acestora s-a diversificat și s-a completat inclusiv cu instrumente „exotice" (vibrafon, acordeon, țambal ș.a.), astăzi existând concerte pentru toate instrumentele.

Pe parcursul ultimului secol, compozitorii au experimentat cu forma concertului, adăugând elemente noi și moderne acestei forme muzicale tradiționale. În general, concertul este considerat unul dintre genurile muzicale cele mai importante, fiind apreciat pentru combinarea solistului cu orchestra și pentru oportunitatea de a evidenția abilitățile solistului într-un context orchestral amplu.

Alături de sutele (dacă nu miile) de concerte solistice instrumentale găsim doar câteva concerte în care, în calitate de protagonist, apare vocea și nu instru-

mentul, printre acestea numărându-se și Concertul pentru soprano și orchestră *L-al Moldovei dulce soare* de Teodor Zgureanu.

ISTORIA APARIȚIEI ȘI SURSA POETICĂ

Academicianul Gh. Mustea menționează pe bună dreptate că „Teodor Zgureanu ocupă un loc distinct printre oamenii de cultură din spațiul românesc, numele lui apărând alături de cei mai buni muzicieni ai neamului" [1, p. 5]. Activitatea sa de dirijor, profesor și compozitor a adus o contribuție importantă la dezvoltarea artei muzicale autohtone. Creația componistică a maestrului este puternic ancorată în tradițiile naționale românești, fiind, totodată, strâns legată de moștenirea muzicală europeană. Profunda spiritualitate a conținutului, apelarea la teme majore de un mare răsunet social și legătura indispensabila cu originea națională, cu nesecata comoară a folclorului, sunt cei trei piloni pe care, în opinia lui A. Jar, se fundamentează opera compozitorului [2, p. 49]. Lucrările muzicale semnate de T. Zgureanu, indiferent dacă este vorba despre miniaturile corale, piesele orchestrale sau oratoriile monumentale, „se disting, după cum scrie Gh. Mustea, prin deosebită expresivitate, limbaj muzical adecvat, emoții puternice, trăiri sincere, idei sugestive, originale, țesute măiestrit în pânza amplă a lucrărilor" [1, p. 7].

Concertul pentru soprano și orchestră *L-al Moldovei dulce soare* [3] a fost compus în anul 2006 și prezentat publicului în premieră în Sala cu Orgă din Chișinău. Lucrarea a fost interpretată de Orchestra Națională de Cameră din Chișinău sub bagheta tânărului dirijor Denis Ceausov, având-o ca solistă pe subsemnata, soprana Tatiana Costiuc, căreia îi este dedicat Concertul. Spre deosebire de alte mostre ale genului concertant (Concertele pentru voce și orchestră de R. Glier, O. Negruța, M. Tariverdiev ș.a.), în care partida solistică este concepută ca o vocaliză, vocea fiind tratată ca unul dintre „instrumente", ciclul lui T. Zgureanu este scris pe câteva fragmente de text preluate din poezia-legendă *Mărioara, Florioara* de Vasile Alecsandri [4].

Considerat de specialiști cel mai mare poet român până la afirmarea lui Mihai Eminescu și numit de criticul literar Titu Maiorescu „cap al poeziei noastre literare în generația trecută" [5, p. 133], Vasile Alecsandri (1818–1890) – poet, dramaturg, culegător de folclor, om politic, diplomat –, a fost una dintre personalitățile cele mai importante ale culturii românești din sec. al XIX-lea. Poemul *Mărioara-Florioara*, datat cu toamna anului 1852, Alecsandri l-a creat într-o perioada scurtă de timp, pe când se afla la Paris, dedicându-l principesei Marie Cantacuzino (1820–1898), descendentă a unor renumite familii nobiliare și cunoscută pentru viziunile sale deschise și adânc patriotice, care a părăsit țara în anul 1850 stabilindu-se în străinătate. Născută în județul Suceava, într-o familie princiară, Marie Cantacuzino a fost apropiată ilustrelor personalități ale perioadei pașoptiste precum Nicolae Bălcescu, Ion Ghica, iar cu poetul Vasile Alecsandri a legat-o o afinitate deosebită.

Textul poemului este conceput și realizat într-o dimensiune quasi-folclorică, întrunind trăsăturile și principiile poeziei culte îmbinate cu limbajul poeziei populare. Aspectul folcloric este prezent în descrierea detaliată a naturii plaiului moldav și a frumuseții fetelor de pe acest meleag, în caracterul versului, a rimelor, în subiectul epic-legendar, relatat în cele șase capitole. În textul lui Vasile Alecsandri este elaborat un spectru dramaturgic în care se împletesc imaginile reale și cele fantasmagorice (deși începutul pare a fi unul cât se poate de real, zugrăvind, pe de o parte, frumusețea plaiului moldav și, pe de altă parte, chipul Mărioarei, sfârșitul este mistic, caracteristic pentru baladele romantice, fiind prezente și unele personaje fantastice – Zâna, murgul năzdrăvan ș.a.), linia lirico-psihologică (trăirile Mărioarei) și cea dramatică (despărțirea de măicuță, de plaiul natal). Compozitorul Teodor Zgureanu a preluat din acest poem-legendă câteva fragmente din părțile I, II și III și ultimele patru rânduri din partea VI, care pun în valoare aspectul lirico-psihologic și accentuează trăirile sufletești și sentimentele Mărioarei. Astfel, autorul Concertului atenuează conținutul epico-dramatic, dominant la Alecsandri, excluzând și componenta fantastică.

COMPOZIȚIA CICLULUI ȘI CONCEPTUL ORCHESTRAL

Pentru a transpune în sunete ideile și atmosfera baladei alecsandriene, compozitorul Teodor Zgureanu a ales genul de concert solistic. Acest gen își are originea în epoca barocă și s-a proliferat, în special, în perioadele clasică și romantică ale istoriei muzicii culte, devenind unul dintre genurile cele mai răspândite și cele mai îndrăgite ale muzicii instrumentale. În secolul al XX-lea, alături de instrumente, în calitate de protagonist al genului concertant apare și vocea umană. Originalitatea *Concertului pentru soprano și orchestră*, semnat de Teodor Zgureanu, în comparație cu alte concerte pentru voce, constă în primul rând în faptul că autorul pornește de la un subiect expus în forma unui text poetic, din care preia câteva fragmente și le repartizează în trei părți tipice pentru genul de concert.

Cele trei mișcări ale ciclului sunt organizate destul de tradițional, după principiul *repede-lent-repede*,

unitatea fiind asigurată prin continuitatea desfășurării subiectului reflectat în textul poetic. Din acest punct de vedere, în Concert se întrevede un concept complex, mixt – o asociere a genului de concert cu genurile solistice vocale, precum *cantata* și *liedul*, ilustrând „una dintre particularitățile creației lui Teodor Zgureanu (menționate de A. Jar) – interferența genurilor” [2, p. 50]. Compozitorul a recurs la anumite reduceri ale textului poetic alecsandrinian, a omis mai multe strofe în care s-a dezvoltat linia mistică, de baladă, preluând din conținutul epic al poemului doar momentele descriptive, pastoral-pitorești, fiind concentrat cu desăvârșire asupra dimensiunii lirico-psihologice și asupra trăirilor interioare ale personajelor.

O altă particularitate, care determină un aspect important al acestei lucrări, este *conceptul orchestral*, și anume limitarea formulei instrumentale la una individualizată, intermediară între componențele tradiționale (camerală sau simfonică). Grupul de instrumente de coarde domină cu plenitudine în partitură. Dintre aerofone sunt antrenate doar câteva instrumente din grupul celor de lemn: flautul, cornul englez și bas-clarinetul. Alămurile cu sonoritățile lor strălucitoare lipsesc cu desăvârșire, iar percuția este reprezentată de vibrafon și tamburină. Un rol important în partitură îl are pianul. O asemenea componență reflectă tendința de individualizare a conceptului artistic și al tuturor componentelor acestuia, caracteristică pentru multe proiecte componistice contemporane. În funcție de sarcinile puse, compozitorul selectează anumite mijloace de expresivitate, instrumente, procedee care ar contribui plenar la întruchiparea ideii lucrării, să pună în evidență acele laturi care par a fi mai importante.

Putem spune că în Concertul pentru voce și orchestră T. Zgureanu optează pentru *graficitatea scriiturii orchestrale*, în care atenția se axează pe ansambluri de instrumente, pe timbrurile instrumentale solistice. Totodată, se relevă alternarea *tutti-soli* caracteristică genului de concert baroc. Partitura Concertului dezvăluie un concept orchestral „aerisit”, laconic, ce pornește de la orchestra preclasică, fiind afiliat mai cu seamă muzicii de cameră decât celei simfonice, care pare a fi mai potrivit integrării firești a vocii umane în cadrul instrumental.

În această lucrare, T. Zgureanu înzestrează orchestra nu doar cu rol de acompaniament. Pe parcursul ciclului există numeroase fragmente instrumentale – unele introductive, altele dezvoltatoare, în care instrumentele de suflat interpretează melodii solo sau în duet. Deseori instrumentele (în special cele cu coarde) dublează partea vocală și apar în rolul unui alter-ego al protagonistei.

PARTICULARITĂȚI STRUCTURALE ȘI LIMBAJ MUZICAL

Prima parte a Concertului este dedicată descrierii atmosferei în care se desfăsoară balada și prezentării personajului principal – *Mărioara, Florioara*. În versurile alese de T. Zgureanu pentru această parte sunt redate imaginile naturii pitorești a meleagului moldovenesc, preluate de V. Alecsandri din folclorul popular și îmbogățite cu harul și imaginația lui poetică:

„L-al Moldovei dulce soare
Crește floare lângă floare!
Multe păsărele-n zbor
Fură minți cu glasul lor!
Multe fete și neveste
Fură inimi făr’ de veste!” [4, p. 65].

Printre ele cea mai deosebită este Mărioara, Florioara:

„Și de-ai călca nouă țări
Și de-ai trece nouă mări,
Floricică n-ai găsi,
Păsărică n-ai zări,
Nici nevastă mândruliță,
Nici copilă drăguliță
Ca Mărioara,
Florioara” [idem, ibidem].

Din punctul de vedere al dramaturgiei ciclului, această parte îndeplinește funcția expozitivă: aici facem cunoștință cu personajul principal – „copilul naturii”, Mărioara, Florioara și cu mediul în care își trăiește viața, vedem apropierea și unitatea fetei cu lumea din jur, ea fiind „zânișoara munților” și „sorioara florilor”. Diatonismul, ca mod de organizare sonoră, face parte din mijloacele ce redau atmosfera rustică, arhaică în care se desfășoară acțiunea. Compozitorul împreună cu poetul zugrăvesc frumusețea unică a Mărioarei ce se datorează armoniei dintre gingășia chipului și noblețea sufletului tinerei fete. Compoziția acestei parți este determinată, fară îndoială, de forma versului alecsandrian. Găsim aici o evidentă arhitectonică strofică, în prima fază structurată pe perioade pătrate, apoi asociată cu o logică componistică de desfășurare liberă prin modele de evoluție variațional-variantică.

Concertul pentru soprano și orchestră de T. Zgureanu debutează cu o introducere instrumentală construită din trei fraze muzicale extinse, interpretate succesiv la flautul solo, duo corn englez – clarinet bas și *tutti*, format din cvintetul instrumentelor cu coarde. Grație tempoului lent, nuanței de *mezzo forte*, liniei melodice unduioase la flautul solo trasate în registrul mediu al instrumentului, se creează o atmosfera epică, meditativă, caracteristică genului de baladă sau legendă ce domină în acest compartiment introductiv.

În prima secţiune a formei de bază din prima parte – **A**, se relevă două teme contrastante prin caracterul melodiei și al formaţiunilor verticale utilizate. Pe parcurs, observăm fluidizarea și dramatizarea discursului muzical care se accentuează și mai mult în următoarea secţiune – **B**, care denotă particularităţi ale unui compartiment evolutiv cu caracter dezvoltator. Ea începe cu tema din secţiunea **A**, al cărei motiv principal este supus unor modificări esenţiale: se utilizează ritmul de triolet, secvenţierea și inversarea, apar intonaţii de triton care imprimă dinamism și chiar nuanţe dramatice. Partida instrumentală se caracterizează prin acorduri plurivocale, dense, „aspre", datorită secundelor și tehnicii asemănătoare cu eterofonia utilizate de autor, de asemenea, sunt prezente paralelisme acordice lineare.

În secţiunea **C** muzica este dominată de diatonismul armonic, de cantabilitatea liniilor melodice și formulele ritmice tipice pentru genul de *horă.* Aici se produce culminaţia lirică a primei parţi, muzica fiind profund interiorizată. Fragmentul marcat prin indicaţia *de libero* (măsura 142), ce urmează acestei culminaţii subtile, reprezintă o nouă secţiune – **D**, a formei. Discursul sonor este menţinut aici în dimensiunea cantabilităţii diatonice. Linia melodică în multe cazuri se plasează pe treptele acordice, conturează planul tonal-armonic, iar partida orchestrală, reprezentată de cvintetul de corzi, conduce un ţesut heterofonic, dens și polivocal. Melodia intonată de soprană este dublată de primele viori.

Muzica ilustrează versul poetic prin linia melodică sinuoasă (ondulată) „ca valurile grâului, la suflarea vântului", melodia urcă spre sunetul *fa diez* din octava a doua, coborând apoi spre sunetul *mi* din octava întâia. Vioara intervine cu un scurt solo expresiv în care, prin repetiţie multiplă, se concentrează intonaţiile cvartsextacordului lui *Sol major*. Acest interludiu dintre strofe accentuează atmosfera epică și folclorică, conducând spre ultimul compartiment al primei părţi („ş-apoi frate mai avea") – secţiunea **E** (măsura 167). După o accelerare a tempoului (*piu mosso*), prin intonaţia de cvartă descendentă la violoncele și contrabași *pizzicatto*, preluată ulterior de soprană, discursul revine treptat la ritmica și caracterul vocal liric și la intonaţiile din secţiunea **B**. Spre sfârșitul părţii tempoul se rărește (*Adagio*), registrul coboară, discursul reluând intonaţiile și timbrurile solistice de la începutul concertului.

Mişcarea a doua, lentă, îndeplineşte rolul centrului liric, fiind specifică compoziţiei ciclice a genului de *concert*. Scrisă în tempoul *Andante cantabile*, ea aduce în prim-plan conţinutul liric-psihologic al baladei lui Alecsandri. Versurile poetice utilizate de T. Zgureanu reflectă trăirile interioare ale eroinei, dorinţa ei de a iubi, simțurile declanșându-se treptat, parcă inconștient (ca o voce interioară subtilă): „Dar gândit-ai n-ai gândit că ţi-e vremea de iubit?", exprimând starea de incertitudine și sentimentul de confuzie lăuntrică pe care le trăiește orice ființă tânără presimțind prima iubire.

În partea a doua, compozitorul lărgeşte componenţa orchestrei, introducând două instrumente de percuţie (vibrafonul și tamburina) și pianul. Astfel, rolul orchestrei creşte, autorul utilizând-o plenar în numeroase fragmente instrumentale. Această parte debutează cu o introducere a cărei structură melodică denotă elemente ornamentale și prezenţa ritmului punctat, măsura fiind de 6/8. În introducere sună doar instrumentele cu coarde, relevând un principiu coloristic original, linia melodică fiind concentrată în vocile extreme – la contrabași și viorile prime. Tema primului compartiment al formei (**A**) este articulată de soprana acompaniată de un nou instrument – vibrafonul. Textul poetic descrie portretul interior al personajului principal al baladei, caracterizând complexitatea sentimentelor pe care le trăiește Mărioara, Florioara**.** Compozitorul alege ca model arhetipal ritmul și intonaţiile doinite, care sună foarte expresiv pe fundalul acompaniamentului dens al corzilor, conceput ca un flux linear polivocal.

Episodul instrumental, ce leagă prima secţiune a formei de partea mediană (**B**), este conceput ca un solo la flaut pe fonul unui *tremolo* susţinut de corzile grave. Indicaţia *Tempo I* și intrarea vocii solistice consemnează începutul unei secţiuni de mijloc**.** Aici, compozitorul accentuează aspectul lirico-psihologic – textul poetic se referă la trăirile Marioarei și exprimă acele gânduri care îi umbresc sufletul, presimțind apropierea dragostei:

„Numai însă câte-odată
Stă pe gânduri tulburată,
Că-i părea că auzea
O șoaptă care-i zicea…
…Dar gândita-i n-ai gândit
Că ţi-e vremea de iubit?" (măsurile 65-74).

Discursul sonor este mai dinamic, abundă de formule ritmice variate (ritm punctat, sincope, cvartolete pe măsura de 6/8), schimbări agogice (*meno mosso*, *piu agitato*), ornamentică (apogiaturi, mordente, pasaje *glissando*) ș.a.

Structura acestei secţiuni denotă un concept mai liber, detașat de principiul alcătuirii pătrate. Textul poetic reproduce vorbirea directă, articulând „vocea lăuntrică" a Mărioarei, gândurile ascunse ce o frământă. Altfel spus, aici este relatat acel substrat psihologic profund care prezintă chintesenţa conceptului ideatic

al întregului concert – menirea unui suflet feminin de a trăi și de a împartași sentimentul de dragoste. Modelul muzical utilizat de T. Zgureanu în acest moment este *doina*, prezent în motivele scurte tetracordice, repetitive cu variere, utilizarea secundei mărite, a modurilor alternative.

În urma analizei acestei părți, deducem că în ea se îmbină principiile tradiționale pentru genul de concert, în special, pentru părțile lente ale ciclurilor (structura tripartită, tempo *Andante*, prezența cadenței solistice, diversificarea scriiturii orchestrale) cu cele folclorice (discursul abundă în intonații doinite și în alte elemente preluate din doină).

Constatăm că funcțiile orchestrei în această parte depășesc pe cele de acompaniament, componența ei fiind lărgită prin introducerea a două instrumente de percuţie și a pianului, sporind astfel aspectul coloristic al muzicii. Compozitorul acordă orchestrei o funcţie dramaturgică importantă – cea de completare sugestivă a spectrului ideatic, de exprimare a substratului textual, a subtextului. Numeroasele intervenții orchestrale amintesc de ritornelele din concertul baroc.

Ultima parte a acestui ciclu se desfăsoară într-un tempo rapid – *Allegro*. Textul poetic descrie momentul întâlnirii Mărioarei cu străinul călăreț care îi „topeşte" inima. Conceptul ideatic este axat pe descrierea evoluţiei sentimentului de dragoste – de la înfiripare pană la înflorirea apoteotică a sentimentului în sufletele personajelor principale.

Ca și în prima parte, libera desfășurare a compartimentelor finalului se asociază cu structura strofică, periodic „fixată", datorită repetării identice a materialului sonor. Discursul muzical debutează cu introducerea, în care instrumentele cu coarde „insistă" în ritmul punctat *ostinato* pe trisonul tonalităţii la minor, imitând parcă un galop ecvestru. Pe acest fundal intervine flautul solo cu sunete lungi, preluate ulterior de bas-clarinet.

În primă secţiune a formei (**A**) autorul utilizează două arhetipuri: cel folcloric-arhaic, prin introducerea unor intonații și ritmuri specifice muzicii populare și muzicii baroce, prin utilizarea tehnicii de contrapunct, imitațiilor și crearea variantelor intonative. Acest ultim procedeu se regăsește plenar și în folclor, astfel fiind comun celor două componente stilistice ale compartimentului.

O nouă secţiune (**B**) demarează odată cu începutul dialogului dintre călărețul străin și Mărioara. Chiar dacă din punct de vedere intonativ se fac auzite anumite similitudini cu materialul tematic din prima secțiune, aici se impune un discurs plin de contraste și dinamism. Planul narativ-descriptiv cedează locul planului liric-dramatic. Replicile celor două personaje antrenate în dialog sunt contrastante. Linia melodică a străinului pornește din registrul acut și reprezintă o coborâre în salturi (cvinte, sexte), formule ritmice variate – punctate, sincopate, cu indicaţia autorului *voinicește*. Motivele utilizate de compozitor pentru redarea vorbirii străinului se bazează pe intonaţiile de cvartă-cvintă în descendenţă cromatică. Fraza Mărioarei începe în nuanţa de *piano*, în registrul grav (*re* octava întâia), cu încetinire de tempo – *meno mosso* și indicaţia autorului *gingaș*. Linia melodica este sinuoasă – urcă cu un salt de sextă, apoi coboară pe o linie mai lină.

Pe parcursul secțiunii **B**, compozitorul introduce un interludiu instrumental în care domină timbrul specific al cornului englez. Acesta intonează un motiv din patru sunete, supus varierei intonative și metroritmice. Interludiul orchestral conduce spre un episod declamativ la soprană, desfăşurat pe fundalul unui septacord mic-major la viori și viole, pe fonul cărora intervine flautul cu câteva replici de cvartă și secundă.

A treia secţiune (**C**) (măsura 144), este marcată de caracterul dansant pe un ritm *ostinato* în măsura de 5/8 la corzile grave și tamburină, tempoul *vivo* și tonalitatea *Sol major.* Acest compartiment este dominat de arhetipul folcloric. Muzica se inspiră din dansurile arhaice, ritualice, aspect accentuat în linia melodică bazată pe formule intonative din patru sunete, structurate câte două măsuri omogene – fiecare figură melodică se încheie cu o sincopă, o „oprire" pe un sunet mai lung. Arhetipul folcloric se regăsește și în forma articulată în această secțiune, tipică pentru cântecele populare: un singur rând melodic este expus și ulterior repetat, variat, transpus. Fiecărui rând melodic i se potrivește un vers poetic.

Ultima secţiune a acestei parţi, **D** (măsura 182), exprimă apoteoza dragostei și bucuria sufletelor îndrăgostite. Ea este concepută ca o structură complexă, de liberă desfășurare a mai multor episoade instrumentale și vocal-orchestrale, cu unele reluări tematice din secțiunile precedente, îndeplinind și funcţia de repriză. Astfel, chiar la începutul acestei secţiuni este reluată melodia din secţiunea **C** (pe textul poetic „străinel badiţul meu"), fiind însă augmentată și omogenizată din punct de vedere ritmic, trasată la unison în octave la viorile I, II și viole. Acompaniamentul în acorduri la pian (acorduri multisonore de opt sunete rezultate din suprapuneri de septacorduri) creează o atmosferă maiestuoasă, sărbătorească. Ultima intervenţie a sopranei vine cu o melodie rapidă, în stil folcloric, în care cântatul *recto-tono*, pe sunetele trisonului *Sol major* și *sol minor* (alternarea tonalităţilor omonime), se structurează strofic. Materialul muzical al solistei se repetă identic și alternează cu o frază instrumentală, interpretată de vioara solo care

intonează o melodie dansantă, acompaniată de un ostinato la tamburină.

Coda începe în măsura 260 cu un episod orchestral, în metru alternativ (3/8 și 4/4), cu acorduri multisonore la pian și la instrumentele cu coarde, pregătind ultima intervenţie vocală în care este trasată concluzia ideatică a Concertului:

„Frunză verde lăcrimioară,
Vai de biata inimioară,
Și-mi aduce ne-ncetat,
Dor de visul ce-am visat.
Dar nu-i foc de dor mai rău
Ca focul de dorul tău!"

Una dintre particularităţile limbajului muzical din această secţiune finală este alternanţa metrică a măsurilor binare cu cele ternare, care se succed în permanenţă. Concertul se finalizează pe o nota optimistă, luminoasă, care reflectă ideea de împlinire, bucurie și plenitudine sufletească.

CONCLUZII

Generalizând observaţiile noastre în urma analizei Concertului pentru soprană și orchestră *L-al Moldovei dulce soare* de Teodor Zgureanu, putem conchide că în alcătuirea compoziţiei autorul a fost ghidat de câţiva factori determinanţi, şi anume:

- organizarea discursului sonor pornind de la structura și conţinutul ideatic al poemului lui V. Alecsandri, ritmul caracteristic pentru genul de baladă (legendă) folclorică fiind principiul compoziţional folosit în majoritatea compartimentelor formei muzicale;
- utilizarea modelelor folclorice ca principiu dramaturgic pentru redarea conţinutului ideatic, a atmosferei; caracteristica personajului principal prin evocarea trăsăturilor genurilor folclorice (horă, doină) folosind structurile metro-ritmice și intonative specifice, repetările exacte, dar și variaţiile celulelor melodice etc. Partida solistică vocală este impregnată de numeroase ornamente (melisme), precum *mordentele*, *grupetto*-urile, dubla *apogiatură* care, de asemenea, contribuie la transmiterea caracterului *quasi-folcloric* al versului alecsandrian;
- predominarea diatonismului și modalismului în organizarea materialului muzical;
- utilizarea unei formule instrumentale restrânse intermediare între orchestra simfonică și cea de cameră, asigurând o „graficitate" a scriiturii orchestrale cu conturarea atentă, laconică a tuturor vocilor și evidenţierea *quasi-solistică* a lor, specifică genului de *concerto grosso*. Astfel, se produce o „arhaizare" a discursului, o apropiere de modelul preclasic.

Pentru a rămâne fidel conţinutului ideatic al poemului lui V. Alecsandri, compozitorul porneşte de la stilizarea modelelor arhaice preluate din folclor folosind melodia ca principal mijloc de expresie, îmbinând scriitura tonală și cea modală. Totodată, el introduce și procedee avangardiste precum *cluster*-ul, acordurile multisonore, *sprehschtimme*, *recto-tono*, discursul liber evoluat ș.a., rezultând o partitură muzicală complexă ce conţine pagini impresionante prin pregnanţa, originalitatea și forţa sugestivă a imaginilor artistice. După cum menţionează Șerban Cioculescu în *Începuturile literaturii artistice*, în poemul *Mărioara, Florioara*, V. Alecsandri „a vizat foarte sus, de a realiza în feeric, un paradis al iubirii, al cărui protagonist feminin să fie principiul Însuși al primăverii, al Înfloririi perpetue, în natură" [6, p. 81]. În opinia noastră, compozitorul T. Zgureanu a reușit să transpună în limbaj muzical aceste imagini idilice.

Fără îndoială, Concertul pentru soprană și orchestră *L-al Moldovei dulce soare* reprezintă un punct de referinţă nu doar în moștenirea artistică a lui Teodor Zgureanu, ci și în patrimoniul muzical naţional**.**

BIBLIOGRAFIE

1. Mustea Gh. Pentru a se împlini omul trebuie să creeze. În: Moraru Emilia. Clopotele astrale: Compozitorul și dirijorul Teodor Zgureanu. Chișinău: Pontos, 2004, 5-7.
2. Jar A. Teodor Zgureanu – corifeu al muzicii corale contemporane din Moldova: aspecte ale creaţiei și stilului. În: Artă și educaţie artistică, nr. 1(4), 2007, 45-51.
3. Zgureanu T. Simfonia „Eminescu"; Concert pentru soprano după Vasile Alecsandri *La-l Moldovei dulce soare*. [partitură]. Chișinău: Pontos, 2014.
4. Alecsandri V. Mărioara, Florioara. În: V. Alecsandri Doine, Lăcrimioare, Pasteluri. București: Erc Press, 2009, 65-82.
5. Cimpoi M. Maiorescu și Eminescu, maiorescianism și eminescianism. În: Akademos, nr. 1, 2020, 130-136.
6. Cioculescu Ș. Începuturile literaturii artistice. În: Cioculescu Ș., Streinu Vl., Vianu T. Istoria literaturii române moderne. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1971.

EXTEMPORALELE LUI TEODOR BUZU: LUMINĂ ȘI SINGULARITATE

DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.2-69.21
CZU: 75.071.1

Doctor habilitat în studiul artelor **Tudor STAVILĂ**
E-mail: stavilat52@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5901-1498
Institutul Patrimoniului Cultural

TEODOR BUZU'S EXTEMPORARIES: LIGHT AND SINGULARITY



Summary. A notorious representative of the contemporary Bessarabian artistic diaspora, Teodor Buzu is a well-known name in the Romanian and Central European artistic scene. Having settled for over three decades in Tabor in the Czech Republic, the artist takes part with devotion in exhibitions in the Republic of Moldova and in European countries. He is a versatile artist, working in watercolour, easel painting, graphic design, ceramics, monumental painting, and book graphics. He is a member of the Volary Group, together with his friends, the Czech painters Pavel Klima and Vit Pavlik, sharing a passion for experimentation and a common vision of creation and its role in the modern world. In July 2023, the Volary Group was hosted by the National Art Museum of Moldova with the exhibition *Ex tempore/Improvizații.*

Keywords: watercolour, experiment, non-figurative art, Moldova, Czech Republic, exhibitions.

Rezumat. Un reprezentant notoriu al diasporei artistice basarabene contemporane, Teodor Buzu este un nume cunoscut în ambianța artistică românească și central-europeană. Fiind stabilit de peste trei decenii în orașul Tabor din Cehia, plasticianul participă cu devotament la expozițiile din Republica Moldova, concomitent cu cele din țările europene. Artist polivalent, profesează acuarela, pictură de șevalet, designul grafic, ceramica, pictura monumentală și grafica de carte. Face parte din Grupul Volary, alături de prietenii săi, pictorii din Cehia – Pavel Klima și Vit Pavlik, împărtășind pasiunea de a experimenta, având o viziune comună asupra creației și rolului ei în lumea modernă. În iulie 2023 Grupul Volary a fost găzduit de Muzeul Național de Artă al Moldovei cu expoziția *Ex tempore/Improvizații*.

Cuvinte-cheie: acuarelă, experiment, artă non-figurativă, Moldova, Cehia, expoziţii.

Un eveniment excepțional ca semnificație și spectaculozitate a făcut cap de afiș în Chișinău în luna cireșelor – expoziția *Ex tempore/Improvizații* vernisată pe 23 iunie 2023 la Muzeul Național de Artă al Moldovei. Trei artiști formând Grupul Volary, trei prieteni de viață, diferiți ca tehnică, expresie și experimente artistice, dar cu o trăire comună a vocației sale și o viziune comună asupra artei au împărțit același spațiu expozițional: Teodor Buzu, Maestru în Arte, originar din Republica Moldova și artiștii plastici din Cehia – Pavel Klima, pedagog, deputat în Parlamentul Cehiei, președintele Asociației de prietenie ceho-moldavă în legislativul ceh și Vit Pavlik, președintele Uniunii Artiștilor Plastici din Cehia de Sud.

Teodor Buzu, acuarelist, pictor monumentalist și ceramist de trei decenii este stabilit în Cehia, fiind un nume cunoscut în ambianța artistică românească și central-europeană. Pe lângă caracterul său expresiv singular, creația sa aduce conotații unui fenomen aparte în istoria artei plastice basarabene, cel legat de diaspora noastră artistică din Europa. Astfel, după decenii de studii aprofundate întreprinse pe un teren inedit – activitatea diasporei artistice basarabene în perioada interbelică, dar și creația plasticienilor din perioada postbelică, inclusiv din anii de independență a Republicii Moldova, în preajma operelor lui Teodor Buzu mă copleșește mereu sentimentul unui timp spiralat care cu fiecare răsucire a sa atinge curba precedentă, sentimentul de *Déjà vu*, cel al unor situații și emoții deja trăite și simțite.

Or, artiștii basarabeni, deseori constrânși de circumstanțe personale, social-politice și chiar geopolitice au ajuns să locuiască și să activeze în perioada interbelică în Franța, Germania, Italia, Brazilia, Canada și Statele Unite ale Americii. În spațiul european sunt cunoscute numele și operele lor – Pertz Vaxman, Niuma și Alexander Patlagean, Olesi Hrșanovschi, Gregoire Michonze, Zelman Otchakovsky, Joseph Bronstein, Felix Roitman, Antoine Irisse, Isaac Antcher și Lidia Luzanovsky, Alexandr Hinkis, care cu



Dimineață de vară, 2017, pictură pe mătase, 84 × 84 cm.



După soare, 2000, ulei, pânză, 80 × 100 cm.

toții au activat în Franța [1, pp. 9, 13, 14,7 2, 78, 89, 97], Elisabeth Ivanovsky, Nina Jascinsky, Idel Ianchelevici care s-au afirmat în Belgia [2, p. 22], Tatiana Sienkiewicz-Bulavițki – în Canada, Boris Bilinsky – în Italia, Samson Flexor – în Brazilia, Moissey Kogan – în Germania [3, pp. 389-405; 197-198], Boris Anisfeld, Sacha Moldovan, Adolf Milman – în Statele Unite ale Americii [4, pp. 294-301].

După aproape opt decenii situația se repetă. În alte circumstanțe, alimentate deja de oportunitățile oferite de lumea liberă, astăzi artiștii plastici basarabeni activează aproape în toate țările europene: Pavel Guțu, Ion Coman trăiesc și creează în Italia; Nicolae Guțu, Fioghen Calistru – în România; Alla Rusu, Alina Cocieru, Ștefan Beiu, Nelly Vrânceanu, Ion Severin – în Franța; Ion și Adrian Moraru, Aurelia Nașcu, Georgeta Fondos – în Statele Unite ale Americii; Valentin Guțu – în Spania; Tudor Fabian – în Belgia; Vasile Moșanu – în Canada; Mariana Scvorțov, Valeriu Curtu, Gheorghe Mardare – în Germania; Dumitru Verdianu – în Austria.

Lui Teodor Buzu destinul artistic i-a hărăzit să-și exploreze vocația în frumoasa Cehia, în a cărei spirit, oameni și peisaje a găsit mereu similitudini cu baștina sa. Născut în satul Drăsliceni, Criuleni, Teodor Buzu a urmat studiile la Liceul de Arte Plastice „Igor Vieru” din Chișinău (1970–1977) și cursurile de specialitate la Academia de Design și Artă din Harkov (1980–1985). Aici a întâlnit-o pe viitoarea sa soție, Dagmar, stabilindu-se cu traiul în patria ei – istoricul oraș Tabor din Cehia, în care activează timp de peste trei decenii și jumătate.

Mai multe publicații au scris despre creația și expozițiile lui Teodor Buzu din Cehia, Chișinău și diferite țări din Europa, despre lucrările originale și experimentele pictorului în diverse tehnici pe care le actualizează sau le inventează. Textul introductiv la catalogul expoziției *Ex tempore* din Chișinău a fost



Aer, 2018, pictură pe porțelan, cobalt, Ø 44 cm.



Memoria pietrelor, 2018, hârtie, acuarelă, 100 × 70 cm.



Cântecul păsărilor, 2005, hârtie, acuarelă, 70 × 50 cm.

semnat de pictorul român Vasile Sarcă, iar materialul consacrat artistului Teodor Buzu – de istoricul de artă ceh, Juri Kornatovsky, care subliniază măiestria sa excepțională de acuarelist.

Teodor Buzu utilizează două tehnici de bază în pictura cu acuarelă care este principala sa pasiune: „pe umed" și „pe uscat". Prima variantă e dificilă deoarece compoziția trebuie realizată rapid, până la uscarea hârtiei, cea de-a doua oferă pictorului un timp mai îndelungat pentru procesul de creare a operei, dar ambele necesită o virtuozitate aparte. De regulă, artistul utilizează într-o singură foaie ambele metode. Aplică cea mai complicată tehnică dintre toate câte sunt în pictură, bazată pe transparența hârtiei albe și necesitând o execuție rapidă. După uscarea culorilor e imposibil să mai intervii, să refaci, să adaugi sau să elimini vreun detaliu, lucrarea pierzându-și, în asemenea caz, din spontaneitate și luminozitate. Lucrările lui Teodor Buzu executate în acuarelă se percep anume așa – surprinzătoare și pline de lumină, dar nu pot fi definite univoc ca abstracte sau figurative. Mai degrabă ele sunt o simbioză a ambelor stiluri care se constituie într-o manieră individual**ă** a creației sale.

Debutează în calitate de expozant la Muzeul Național de Artă al Moldovei cu două acuarele în cadrul Salonului de Toamnă din 1985 – compozițiile *Acasă* și *Natură statică cu pâine*, executate in tempera, fiind primele lucrări după finalizarea studiilor [5, pp. 57-59]. Aflat deja în Cehia, pictează peisaje din Moldova sau asociate poetic cu meleagurile natale, cum ar fi *Satul natal* (1987), *Coloana infinitului* (1995), *Sfatul păsărilor* (1996), *Primăvara* (1999), *Poarta timpului*, *Arhanghelul* (2001). Compozițiile sale impresionează prin adâncimea spațiului interior, iar culorile decorative suprapuse se distribuie în planuri consecutive, și ele suprapuse, de la primul la ultimul, într-o manieră care creează impresia că între ele există aer. Aceste lucrări amintesc de culorile covoarelor basarabene, cu



Apă, 2017, pictură pe porțelan, cobalt, Ø 44 cm.



Satul natal, 1987, hârtie, tuş, acuarelă, 41 × 28 cm.

fâșiile lor verticale sau orizontale, încadrate, abia vizibil, între chipuri de oameni sau păsări.

În următoarele serii – *La poalele munților* (2002), *Misterele nopții* (2003), *Buchet roșu* (2004), în lucrările *Cântecul păsărilor* (2005), *Scrisoare* (2008), *Pregătire de zbor* și *Viață* (2010) artistul continuă să exploreze tehnica acuarelei. Abordează subiecte cotidiene, dezvăluite prin spontaneitatea și transparența spațiului compozițional, creând efecte nu doar vizuale – „muzicalitatea" lor este evidentă prin sonoritatea și armonia culorilor. Abandonează narațiunea, accentuând semnificația parabolei, a metaforei, acceptând un limbaj universal, care nu are nevoie de tălmăcire.

Lucrările pictorului, cu excepția primelor opere realizate la începuturile carierei sale artistice, relevă perseverență, determinare, consecvență, o cale constantă în creație. Ca tematică și compoziție (formatul prea mare pentru acuarelă, de 90 × 100 cm, necesită abilități speciale pentru a acoperi cât mai rapid spațiul hârtiei), fiecare lucrare își trăiește propria poveste a perfecțiunii, prin limbajul său artistic inedit și distinct.

În general, opera artistului este una de factură impresionistă, bazată pe accente emotive prelungi, presupunând o meditație profundă asupra subiectelor. Denumirile lucrărilor sunt cantabile, memorabile, de inspirație asociativă cu starea de spirit a creatorului, făcând apel permanent la improvizație. Atemporale ca mesaj umanist, țin în egală măsură de prezent și de viitor.

După anii 2010, Teodor Buzu continuă căutările și experimentele în domeniul acuarelei în aceeași manieră stilistică inconfundabilă, printre cele mai relevante numărându-se *Simfonia zăpezii, Liniște* (2012), *Loc de pelerinaj* (2013), *Zi senină* (2014), *Început* (2016), *Memoria pietrelor*, *Interceptare* (2018) [6]. O narațiune a imaginației, cumulează în acuarela sa, valori preluate din arsenalul graficii nipone, a fovismului francez, integrate în ambianțele artei contemporane. Prin coloritul decorativ și accentele lineare acuarelele sale amintesc de operele unui arhitect în care compoziția urmează anumite reguli de acoperire a spațiului hârtiei și, în același timp, constituie o implozie interioară a culorilor.

Este un artist polivalent: ilustrator de carte, editată în Moldova și Cehia în variante bilingve; autor al picturii monumentale în Austria – *Capela Reingers, Calea Crucii în Klein Radischen* (2007–2008) și în Cehia – pentru Sala de Ceremonii din Protivín, în Liceul din or. Pisek și pentru Concernul chimic Silon pentru



Peretele *Râul vieții*, 2008, frescă, 5 m × 6 m, Capela Reingers, Austria.

Plana nad Luznici (2008-2009). În plus, artistul experimentează pictura pe mătase și porțelan, adăugând noi variații și combinații ale compoziției, liniilor, culorii și texturii.

Are în palmaresul său peste 80 de expoziții personale organizate în Cehia, Slovacia, Italia, Turcia, România, Italia, Olanda, SUA și Ucraina, fiind membru al Uniunii Internaționale a Artiștilor Plastici Profesioniști, al Asociației Artiștilor Plastici din Boemia de Sud, Cehia, al Grupului „Die Neuen Milben", Austria, al Uniunii Artiștilor Plastici din Praga și al celei din Republica Moldova. Pentru activitatea sa de creație a fost menționat cu numeroase distincții și premii în România (2003), Germania (2004), Cehia (2004), Turcia (2005), Chișinău (2010, 2013) și Slovacia în 2019.

Operele lui Teodor Buzu se află în colecțiile Ambasadei României în Cehia, în Muzeul de Artă din Benešov, Muzeul Dr. Bohuslav Horak din Rokycany, Muzeul și Galeria Breclav (Cehia), Muzeul Public de Grafică, Brunico și la Palazzo San Correr din Veneţia (Italia), Muzeul Naţional de Artă al Moldovei (Republica Moldova), Muzeul National de Artă din Dubai (Turcia), Muzeul Ţării Oaşului din Negreşti, Oaş (România), în Galeria Novohradska din Lucenec și în Muzeul de artă modernă a familiei Warhol, din Medzilaborce (Slovacia), în Olanda, în Muzeul de Artă din Harcov (Ucraina).



Acasă, 1986, hârtie, tempera, 50 × 50 cm.

BIBLIOGRAFIE

1. Breton J.-J., Cachau P.H., L 'Histoire de l 'Art pour les Nuits, Edition First, 2007, p. 7.
2. Nieszawer Nadine, Boyé Marie, Fogel P. Peintres Juifs à Paris 1905–1939. École de Paris. Editions Denoel, 2000.
3. Ghysen Francine. Critiques de livres. En subtile connivence. În: L' Europe un rêve grafique? Paris: Harmattan, 2001, p. 22.
4. Ivanovsky Elisabeth. Conversation avec Serge Meurant, Gerpinnes: Tandem, 2001.
5. Elias J. Das zehnte Berliner Sezessionejahr. In: Kunst und Kunstler, vol. VII, 1909, 389-405.
6. Allgemeines Lexicon der Bildenden Kunstler, Theime-Beker, 1927, 197-198.
7. Sobirateli, khraniteli, restavratory. Sbornik statey. Vypusk 3, Sankt-Peterburg, GRM, 2005, 294-301.
8. Baal-Teshuva J. Moldovan. New York-Paris, Museum International Book, 1990.
9. Michailova Svetlana. Dansul incredibil al culorilor lui Teodor Buzu. În: Limba Română, nr. 4-5, anul XXX, 2020, 57-59.
10. Teodor Buzu. Album. Editura Vidny prvni, Tabor, ediție trilingvă (cehă, engleză și română), 2020. 199 p.



Peretele *Râul vieții*, 2008, frescă, 5 m × 6 m, Capela Reingers, Austria.

UN MODEL DE DĂRUIRE MATEMATICII
Membrul corespondent al AȘM Mihail POPA
la 75 de ani



Născut la 15 mai 1948 în satul Vălcineţ, Călărași.

Matematician, domeniile de cercetare: procese invariante în teoria calitativă a ecuaţiilor diferenţiale, algebre Lie și algebre graduate Sibirschi, funcţii generatoare și serii Hilbert, teoria orbitelor, teoria stabilităţii după Lyapunov.

Doctor habilitat în știinţe fizico-matematice (1992), profesor universitar (2003), membru corespondent al Academiei de Ştiinţe a Moldovei (2023).

Personalitate marcantă a științei matematice, profesorul Mihail Popa activează mai mult de 40 de ani la Institutul de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachievici" a Universității de Stat din Moldova, îmbinând în mod laborios munca de cercetare cu cea didactică, manifestându-se ca un neobosit și devotat îndrumător al tinerilor cercetători. Sub conducerea sa au susținut tezele de doctor 10 doctoranzi, unele lucrări fiind apreciate ca teze de excelență ale anului.

Aportul profesorului Mihail Popa în dezvoltarea științei matematice în Republica Moldova este considerabil, el fiind fondatorul școlii științifice „Algebrele Lie și sisteme diferențiale". În anul 2004, pentru rezultate remarcabile obținute în matematică, i s-a acordat premiul „Academicianul Constantin Sibirschi". Este unul dintre fondatorii seminarului științific „Ecuații Diferențiale și Algebre", care activează din 2002. I s-a conferit titlul onorific de doctor honoris causa al Universității de Stat din Tiraspol cu sediul la Chișinău, în 2013. Este autor a peste 110 publicații științifice.

S-a afirmat ca specialist notoriu în domeniul teoriei comitanților și invarianților sistemelor diferențiale. Precizăm în acest context că în cercetarea sistemelor de ecuații diferențiale polinomiale deosebim două metode clasice de cercetare: cantitative și calitative. Aceste metode au fost îmbogățite cu una nouă, care își are începutul în anul 1963 în școala de ecuații diferențiale de la Chișinău sub conducerea academicianului Constantin Sibirschi (1928–1990) și care s-a constituit într-o nouă direcție de cercetare, denumită mai târziu *Metoda invarianților algebrici în teoria ecuațiilor diferențiale*. Direcția respectivă a fost fundamentată de o mulțime de lucrări ale academicianului Constantin Sibirschi, ale discipolilor săi și ale elevilor acestora.

Unul dintre discipolii lui Constantin Sibirschi, care a activat și activează în acest domeniu este prof. Mihail Popa. Anume lui îi aparține aportul principal și esențial în dezvoltarea teoriei comitanților și invarianților sistemelor diferențiale polinomiale, reușind împreună cu discipolii săi sa îmbogățească aceasta teorie cu noi rezultate. Precizăm că direcția menționată a fost recunoscută și utilizată în ultimele decenii de specialiști din Canada, SUA, Brazilia, Spania, Slovenia, Belarus, Franța, Algeria, de centrele științifice ale altor țări [1].

După susținerea tezei de doctor habilitat (1992, Kiev, Institutul de Matematică al Academiei Naționale a Ucrainei), a cărei temă a avut tangențe cu *Metoda invarianților algebrici în teoria calitativă a ecuațiilor diferențiale*, s-au ivit un șir de întrebări ce țin de legăturile acestei metode cu alte domenii. Metoda nominalizată a făcut posibil că începând cu anii '90 ai secolului trecut, în decursul următoarelor decenii să fie inițiate și dezvoltate împreună cu această direcție cercetări în domeniile proceselor invariante, algebrelor Lie și algebrelor graduate comutative, funcțiilor generatoare și seriilor Hilbert, teoriei orbitelor, stabilității mișcării neperturbate după Lyapunov, guvernate de sistemele diferențiale polinomiale autonome.

Profesorul M. Popa a fost cel care a aplicat metodele algebrice la rezolvarea problemelor clasice ale comitanților și invarianților sistemelor diferențiale polinomiale. El a construit, împreună cu discipolii săi, utilizând acest aparat algebric algebrele Lie și algebrele graduate Sibirschi ale comitanților și invarianților, precum și o mulțime de funcții generatoare și serii Hilbert pentru diverse familii de sisteme diferențiale polinomiale. Profesorul M. Popa a introdus noțiunea de algebre graduate Sibirschi în semn de omagiu pentru

dascălul său, ilustrul matematician, care primul a atras în cercetarea ecuațiilor diferențiale polinomiale comitanții și invarianții ce formează algebre graduate. Profesorul M. Popa a demonstrat că funcțiile generatoare reduse formează pentru aceste algebre serii Hilbert. Tandemul de algebre graduate și serii Hilbert alcătuiesc un domeniu bine dezvoltat al algebrei moderne. De aceea algebrele graduate și seriile Hilbert din teoria ecuațiilor diferențiale au îmbogățit domeniul în cauză și au dat un imbold pentru a aplica metodele algebrice în teoria ecuațiilor diferențiale [2].

Profesorul M. Popa a adus o contribuție fundamentală în utilizarea algebrelor Lie în studiul sistemelor de ecuații diferențiale atât bidimensionale, cât și multidimensionale. Această nouă abordare cu ajutorul algebrelor Lie a făcut că pentru orice sistem diferențial bidimensional să fie determinată dimensiunea lui Krull pentru algebrele graduate Sibirschi corespunzătoare acestor sisteme ce caracterizează numărul maximal de elemente invariante algebric independente ale algebrelor Lie.

Profesorul M. Popa împreună cu discipolii săi au valorificat cercetări în probleme de stabilitate, utilizând metodele algebrelor Lie și algebrelor graduate Sibirschi, care nu au fost utilizate până acum în aceste probleme de stabilitate. În consecință, au fost obținute rezultate originale pentru mișcările neperturbate guvernate de sisteme diferențiale polinomiale atât bidimensionale, cât și ternare, iar metodele date au fost preluate și de alți cercetători, de exemplu din Algeria.

Unul dintre principalele rezultate ale profesorului M. Popa împreună cu discipolul său, doctorul în științe matematice Victor Pricop, ține de Problema Centrului și a Focarului, care a fost formulată de Poincaré în jurul anului 1881. Rezultatele deosebit de importante obținute în domeniul respectiv au alcătuit conținutul unei monografii recent publicate la prestigioasa editură „Taylor&Francis Group" din Marea Britanie [3], cu descrierea detaliată a rezolvării problemei date, ceea ce înseamnă *de facto* recunoașterea internațională a acestui rezultat excepțional. În rezumatul editurii la această lucrare se subliniază că autorii au obținut „un rezultat destul de esențial în rezolvarea problemei lui Poincaré, și anume sunt date estimările superioare ale numărului de mărimi Poincaré-Lyapunov (mărimi focale), care sunt algebric independente și participă la rezolvarea problemei Centrului și a Focarului și care nu au fost cunoscute până acum. Aceste estimații sunt egale cu dimensiunile lui Krull ale algebrelor graduate Sibirschi ale comitanților și invarianților sistemelor de ecuații diferențiale".

Suntem onorați să-l avem alături, ca mentor și coleg, pe distinsul profesor Mihail Popa, viața căruia este un model de dăruire matematicii – acea faimoasă „regină a științelor" care nu tolerează în preajma sa decât vocație, talent și perseverență.

BIBLIOGRAFIE

1. Artes J.C., Llibre J., Schlomiuk Dana, Vulpe N. Geometric configurations of singularities of planar polynomial differential systems-a global classification in the quadratic case. Birkhäuser/Springer, Cham, [2021], xii+699 pp.

2. Popa M.N. Metode cu algebre la sisteme diferențiale. Ed. The Flower Power, Universitatea din Pitești, România, Seria Matematică Aplicată și Industrială, nr. 15, 2004, 340 p.

3. Popa M.N., Pricop V.V. The Center and Focus Problem: Algebraic Solutions and Hypoteheses. Ed. Taylor & Francis Group, London, New York 2022. 215 p.

Dr. Victor PRICOP

INSTRUCȚIUNE
CU PRIVIRE LA PUBLICAREA ARTICOLELOR ȘTIINȚIFICE ÎN REVISTA „AKADEMOS"

1. Sunt pasibile pentru publicare articolele științifice ale autorilor din Republica Moldova și din alte țări, din domeniul științelor vieții, exacte și inginerești, sociale și economice, umanistice și arte, axate pe probleme științifice de o importantă rezonanță fundamentală și aplicativă, consistente sub aspectul noutății științifice.

2. Identificarea autorilor se va face prin nume, prenume, titlul științific și gradul didactic, afilierea instituțională și adresa electronică, ID ORCID.

3. Autorii articolelor științifice vor respecta următoarele cerințe:

a) Volumul articolului – circa 15-30 de mii de caractere fără spații (Times New Roman, dimensiune font 12, spațiere rânduri 1,5, format pagină margini: sus, jos, stânga, dreapta 30 mm, antet și subsol 20 mm). Ca excepție, Colegiul de redacție poate autoriza depășirea volumului articolului sau publicarea acestuia în numerele consecutive ale revistei;

b) Structura articolului: titlul articolului, rezumate în română și engleză, cuvintele-cheie, introducere, metodele și materialele aplicate (pentru științele vieții, exacte și inginerești, sociale și economice), gradul de cercetare a problemei la nivel național și internațional, în raport cu contribuția proprie, concluzii, referințe bibliografice. Pentru articole cu tematică socio-umanistă, structura articolului este opțională, obligatorii fiind rezumatele, cuvintele-cheie, concluziile și referințele bibliografice;

c) titlurile articolelor și rezumatele vor fi concise, clare, informative, relevante;

d) titlurile, rezumatele și cuvintele-cheie ale articolelor se prezintă în limbile română și engleză.

e) referințele bibliografice se prezintă în baza Standardului ISO 690: 2012 Referințe bibliografice.

f) sursele bibliografice cu caractere chirilice vor fi transliterate;

g) într-un articol se acceptă până la 5-8 figuri, tabele și alte elemente foto și grafice. Componentele grafice sunt însoțite de denumire sau legende (deasupra tabelului, sub figură), număr de ordine (sub element) și informație suplimentară (note, surse). Componentele grafice vor fi prezentate separat de articol, în original – format JPG, Excel etc.

4. Se recomandă spre utilizare normele ortografice de scriere cu „â" și „sunt" conform regulilor „Sextil Pușcariu" (hotărârea CSȘDT al AȘM din 25.07.2016).

RECENZARE COLEGIALĂ

Revista „Akademos" respectă procedura de recenzare colegială anonimă menită să asigure evaluarea obiectivă a manuscriselor sub aspectul originalității și calității cercetărilor efectuate.

- Editorul își asumă organizarea recenzării fiecărui articol în baza criteriului de colegialitate. În acest scop, pentru fiecare articol sunt desemnați câte doi experți de rigoare, din Baza de experți a revistei, pe numele cărora în variantă electronică este trimis articolul.
- Editorul asigură caracterul anonim al recenzării: autorii nu cunosc identitatea experților, iar experții nu cunosc identitatea autorilor.
- Cu toate că numele recenzenților nu sunt dezvăluite, opiniile acestora le sunt transmise autorilor de către editor spre examinare.
- În baza unor recenzii obiective și competente, recenzenții îl ajută atât pe editor să ia decizii editoriale corecte, cât și pe autori să-și îmbunătățească calitatea articolelor.
- Recenzenții vor da dovadă de exigență în evaluarea manuscriselor, contribuind astfel la o calitate științifică înaltă a fiecăruia dintre acestea și a revistei în ansamblu.
- Articolul este acceptat în cazul în care ambii recenzenți dau avize pozitive. Dacă cei doi referenții au opinii diferite asupra articolului în cauză, se apelează la un al treilea referent. Dacă ambii recenzenți dau un aviz negativ, articolul este respins.
- Autorul articolului respins are dreptul să propună spre publicare alte articole sau o variantă îmbunătățită a articolului respins în numărul următor al revistei.
- Pentru o evaluare complexă, a fost elaborată Fișa pentru recenzent. Fișa oferă recenzenților posibilitatea de a se expune pe toate criteriile standard înaintate față de un articol științific.
- Astfel, recenzenții urmează să se expună și să-și argumenteze poziția pe un șir de criterii de ordin formal (structura inerentă unui articol științific, stilul de exprimare, prezentarea grafică etc.), precum și sub aspectul calității științifice a articolului, caracterului său original, a surselor bibliografice utilizate. Expertul va atenționa asupra erorilor științifice comise de autor, va identifica surse bibliografice relevante pe care ar trebui să le ia în seamă autorul.
- Fiecare manuscris depus la redacție va fi tratat ca un document confidențial. Recenzenții vor păstra caracterul confidențial al rezultatelor științifice și ideilor conținute în manuscrisele pe care le expertizează și nu le vor utiliza în interes propriu.
- Recenzenții vor evita să recenzeze manuscrisele dacă se află într-un conflict de interese cu autorul, rezultat din relații de competitivitate, colaborare ș.a.
- Editorul și recenzenții își rezervă dreptul de a respinge, fără a recenza, articolele în care s-a depistat plagiat și autoplagiat sau care nu respectă cerințele tehnice cuprinse în Instrucțiunea cu privire la publicarea articolelor științifice în revista „Akademos".